

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS PONTA GROSSA
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
VIII CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO INDUSTRIAL: PRODUÇÃO E
MANUTENÇÃO

SIMONE BOSI DEROSI

***ECODESIGN*: BENEFÍCIOS COMPETITIVOS VINCULADOS A**
CONCEPÇÃO ECOLÓGICA

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

PONTA GROSSA

2012

SIMONE BOSI DEROSI



***ECODESIGN: BENEFÍCIOS COMPETITIVOS VINCULADOS A
CONCEPÇÃO ECOLÓGICA***

Trabalho de Monografia apresentada
como requisito parcial à obtenção do título
de Especialista em Gestão Industrial:
Produção e Manutenção da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rui Tadashi Yoshino

PONTA GROSSA

2012

	<p><i>Ministério da Educação</i></p> <p>UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ</p> <p>CAMPUS PONTA GROSSA</p> <p>Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação</p>	
---	--	---

TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia

ECODESIGN: BENEFÍCIOS COMPETITIVOS VINCULADOS A CONCEPÇÃO ECOLÓGICA

por

Simone Bosi Derossi

Esta monografia foi apresentada no dia 16 de março de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM GESTÃO INDUSTRIAL: PRODUÇÃO E MANUTENÇÃO. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Pedro Paulo de Andrade Junior (UTFPR)

Prof. Dr. Lourival Aparecido de Gois (UTFPR)

Prof. Dr. Rui Tadashi Yoshino (UTFPR)

Orientador

Visto do Coordenador:

Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior

Coordenador CEGI-PM

UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

RESUMO

DEROSSI, Simone B. ***Ecodesign: Benefícios Competitivos Vinculados a Concepção Ecológica***. 2013.34. Monografia (Especialização Gestão Industrial: Produção e Manutenção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

Com o crescimento evidente da degradação ambiental e o movimento ambientalista, as empresas perceberam a necessidade de uma nova estratégia para a criação de produtos ambientalmente adequados. Os produtos, chamados verdes, surgiram no mercado como uma ótima oportunidade para aproveitar essa nova fase. Neste sentido, o artigo relata os resultados de um estudo empírico realizado com o objetivo de avaliar as possibilidades do aumento de competitividade através do uso do *Ecodesign* em projetos e reprojeto de desenvolvimento de produtos. O *Ecodesign* incorpora o conceito de design voltado para o desenvolvimento sustentável e de processos mais eficientes. O principal objetivo dessa ferramenta é reduzir o impacto ambiental do produto em todo seu ciclo de vida. Porém, não é considerada apenas uma ferramenta de abordagem eficiente ambiental, mas também, que traz vantagens econômicas para as empresas que a adotam. Entre essas vantagens, redução de custos, menores gastos com resíduos, inovações em produtos e tecnologias, aumento da qualidade, atendimento de requisitos legais além de vantagens competitivas e atrair novos clientes. Em vários casos, as empresas aumentaram os seus lucros com a aplicação do *Ecodesign* em seus produtos e pode-se concluir que aplicação do *Ecodesign* de forma correta pode trazer tanto benefícios ambientais como econômicos em todos os estágios do ciclo de vida do produto.

Palavras chave: *Ecodesign*, competitividade, ambiental, desenvolvimento, custos.

ABSTRACT

DEROSSI, Simone B. *Ecodesign: Competitive Benefits linked to Ecodesign*. 2013.34. Monograph (Especialização Gestão Industrial: Produção e Manutenção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

With the growth evident of environmental degradation and environmental movement the companies realized the need for a new strategy for creating environmentally sound products. Therefore, the products called green appeared on the market as a great opportunity to take advantage of this new phase. Accordingly, the article reports the results of an empirical study Conducted with the objective to evaluate the possibilities of increased competitiveness through the use of *Ecodesign* in projects and redesign projects of product development. The Ecodesign incorporates the design concept turned at developing sustainable and more efficient processes. The main goal of this tool is reduce the environmental impact of the product throughout its life cycle. However, it is not considered just a tool for efficient environmental approach, but also brings economic advantages for the companies that adopt them. Among these advantages, reduce costs, lower spending on waste, innovations in products and technologies, increased quality, compliance with legal requirements besides advantage competitive and attract new customers. In several cases, the companies increased their profits with the application of *Ecodesign* in their products and we conclude that application of *Ecodesign* correctly can bring environmental benefits and economic at all stages of the life cycle of the product.

Key-words: *Ecodesign*, competitiveness, environmental, development, costs.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fig. 1 – Evolução das representações da abordagem de desenvolvimento sustentável (BREIER, 2011).....	12
Fig. 2 – Mapa linguístico da palavra ecodesign (KARLSSON, 2006).....	14
Fig. 3 – Uma Análise do Ciclo de Vida, segundo a ISO 14040 (CHEHEBE, 1997).....	17
Fig. 4 – Tipico ciclo de vida de um produto com foco em alternativas para o fim de vida (PIGOSSO, 2010).....	18
Fig. 5 – Roda estratégica do Ecodesign. BREZET (<i>apud</i> Van HEMEL, 2001).....	19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REFERENCIALTEÓRICO.....	12
2.1.Introdução.....	12
2.2.Ecodesign.....	14
2.3.Análise do ciclo de vida – ACV.....	15
2.4.Ecoeficiência.....	19
3. METODOLOGIA.....	24
4. ESTUDOS DE CASO.....	25
4.1.Estudo de caso em empresa calçadista.....	25
4.2.Estudo de caso em empresa da cadeia eletrônica automotiva.....	25
4.3.Estudo de caso do redesign de um mini compressor.....	26
4.4.Estudo de caso de um compósito usado na indústria automobilística.....	26
4.5. Estudo de caso do uso de fibras naturais em componentes na indústria automobilística.....	27
4.6.Estudo de caso da aplicação do <i>Ecodesign</i> na indústria moveleira.....	27
4.7.Estudo de caso sobre experiências relacionadas ao <i>Ecodesign</i> em empresas da França e do Quebec.....	27
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

OBJETIVO GERAL

Evidenciar a influência dos princípios do *Ecodesign* no aumento de competitividade de uma empresa ou produto.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Pesquisa bibliográfica sobre as principais ferramentas do *Ecodesign*;

Identificar os princípios usados em cada estudo de caso e evidenciar as melhorias geradas pela implantação do *Ecodesign*;

Exemplificar a influência do *Ecodesign* no desempenho Econômico ambiental das empresas e/ou produtos.

1. INTRODUÇÃO

De certa forma a preocupação com as questões ambientais sempre esteve presente na história da humanidade, mas pode-se perceber que esse tema vem adquirindo bastante força nas últimas décadas e a tendência é crescer ainda mais à medida que a humanidade vá se percebendo que a degradação do meio ambiente está aumentando de forma potencial.

A evolução da indústria proporcionou vários benefícios para a sociedade, gerou riqueza e crescimento econômico, mas também trouxe impactos ambientais e problemas ainda sem solução para alguns tipos de resíduos. Além da facilidade maior de se produzir hoje o design também tem grande influência no consumismo contribuindo com a degradação ambiental. O desenho de produtos desenvolveu uma nova modalidade de compra que é movida além da necessidade funcional do produto, ou seja, a compra pela estética. O aumento da população e conseqüente aumento de produção, além do consumismo desnecessário vem contribuindo cada vez mais para a degradação do meio ambiente e as dificuldades para minimizar estes impactos (OTTE, 2008).

A partir do momento que a sociedade vai se conscientizando com a situação atual e futura do ambiente, ela começa pressionar as empresas a dar mais atenção para esse assunto e a encontrar soluções e ferramentas de gestão ambiental em seus processos produtivos e produtos finais. Muitas ferramentas já foram desenvolvidas no campo da indústria que levam em conta aspectos ambientais desde a saída do processo, o processo em si, até mesmo a fase de concepção do produto. Considerar a influência no ambiente logo no início do desenvolvimento é muito importante, pois estudos mostram que mais de 80% dos impactos ambientais ocasionados pelo produto são influenciados pelo design e a fase de concepção (GARCIA, 2007).

Entre as ferramentas já desenvolvidas destaca-se a aplicação dos conceitos de *Ecodesign*, conceito este que visa projetar produtos considerando os impactos ambientais desde a criação até a disposição final do produto ou de suas partes (OTTE, 2008).

As empresas podem usar o *Ecodesign* e algumas ferramentas de apoio como a Análise Ciclo de Vida (ACV) para, além de minimizar os impactos ambientais, reduzir os custos de produção e conseqüente aumento de competitividade no mercado e mudança de estratégia da empresa. Basear a estratégia da empresa no conceito de desenvolvimento sustentável é uma mudança gradual e em longo prazo, porém essa nova consciência ecológica é uma decisão

inteligente, pois além de necessária, a empresa pode aproveitar esse momento em que o mercado está aberto e busca o desenvolvimento sustentável (PLATCHECK, 2008).

Diante deste contexto, esta pesquisa tem o objetivo de demonstrar como o *Ecodesign*, além de promover responsabilidade social, pode ser explorado como uma forma de proporcionar vantagens competitivas. Metodologicamente foi realizada uma abordagem descritiva através de pesquisa bibliográfica de estudos realizados acerca do assunto em publicações específicas da área e a análise dos dados foi tratada de forma qualitativa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Introdução

Problemas com poluição e degradação do ambiente não são novos. O aumento da população gera cada vez mais a necessidade de aumentar a produção de bens e serviços. No século XVIII, a Revolução Industrial foi um fator que provocou uma grande mudança social e que contribuiu ainda mais com os problemas ambientais. Com o passar dos anos e conforme a quantidade de indústrias foi aumentando o consumo se intensificou e ficaram cada vez mais evidentes as dificuldades para controlar a poluição, degradação do ambiente e a escassez de recursos naturais.

Mais tarde no Brasil estes problemas também se intensificaram. Após as grandes guerras na década de 50 e com o incentivo e política desenvolvimentista nos anos 70, a degradação ambiental só cresceu. Somente no final do século XIX e início do XX houve uma crescente preocupação em preservar o ambiente (OTTE, 2008; BORCHARDT, 2010).

Com os assuntos sobre problemas ambientais em alta, surgiu um novo conceito que trata amplamente sobre o desenvolvimento ecologicamente adequado, o desenvolvimento sustentável. Este conceito foi definido em um documento criado em 1987 pelas Nações Unidas, o Relatório Brundtland.

A premissa do desenvolvimento sustentável é atender as necessidades atuais sem comprometer as futuras. Essa definição foi amplamente difundida e é à base de vários outros conceitos que surgiram depois. Porém, ao longo dos anos alguns pontos foram evoluindo na forma de representar esse conceito, como pode-se observar na figura 1. Nesta representação pode-se visualizar como a definição foi modificando de pilares para círculos concêntricos que dão ênfase a necessidade de se ter equilíbrio entre as três bases da sustentabilidade (BREIER, 2011).

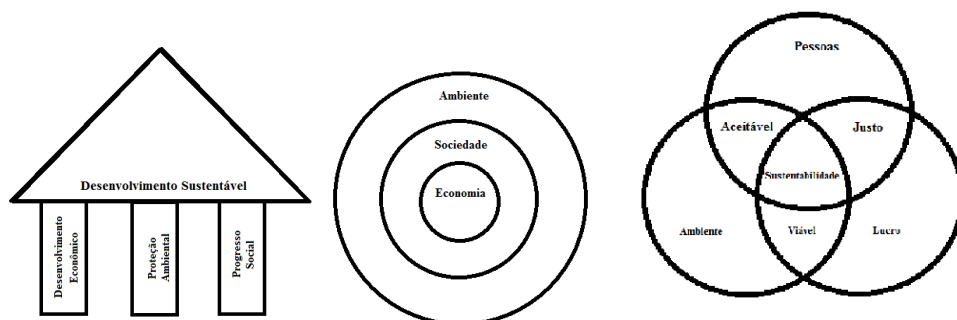


Fig. 1 – Evolução das representações da abordagem de desenvolvimento sustentável (BREIER, 2011)

Nas últimas décadas o crescimento evidente da degradação ambiental chamou atenção do consumidor levando este à conscientização de comprar produtos que não agredem o ambiente. O aumento do movimento ambientalista levou as empresas a perceberem um novo nicho de mercado e empresas de visão têm os chamados produtos verdes como uma ótima oportunidade de mercado e pode aproveitar essa nova fase de intenso interesse por questões ecológicas por parte dos consumidores.

Essa nova onda verde proporcionou para uns a oportunidade de exercer sua responsabilidade social e contribuir para o bem estar do futuro da humanidade, enquanto que para outros, criou a possibilidades de aumentar seus lucros (BHATE, 1997; CHEAH, 2011).

Com o decorrer do tempo foi ocorrendo várias mudanças nas práticas de processos e desenvolvimento que proporcionou melhorias nos processos, qualidade de produtos e serviços dessa forma gerando vantagens competitivas às empresas. Com essa novo foco das práticas organizacionais são considerados aspectos importantes a qualidade e o custo de produção do produto, tornando cada vez mais importante o papel do projetista na concepção de produtos. A função do designer é essencial, principalmente, durante as fases iniciais do desenvolvimento onde o objetivo primordial é agregar valor ao produto de forma sustentável, minimizando o impacto ambiental, ou seja, criar soluções com a finalidade de minimizar a produção de resíduos durante as várias fases do ciclo de vida do produto, e, por conseguinte, facilitar o processo de reciclagem e destino final (ARANA-LANDIN, 2011).

Nos últimos anos inúmeras pesquisas estão sendo realizadas com o objetivo de identificar o comportamento e a percepção dos consumidores preocupados com o ambiente. Estes trabalhos indicam que os consumidores estão cada vez mais envolvidos e conscientes das questões ambientais e que quando percebem um benefício que excede o custo do produto são capazes de pagar mais por este. Também existem evidências do aumento de fidelidade do cliente em relação às empresas que praticam a proteção ambiental. Empresas com esse perfil desenvolvem uma imagem positiva, aumentam a capacidade competitiva e conseqüentemente a participação no mercado (ROYNE, 2011; D'SOUZA, 2006).

Dentro do conceito de desenvolvimento sustentável, várias ferramentas e métodos surgiram para auxiliar no desenvolvimento de produtos que satisfaçam a necessidade de preservação ambiental desses consumidores que estão cada vez mais exigentes. Esses novos métodos mostram que ao desenvolver um produto a empresa deve proporcionar não apenas soluções para as dificuldades ambientais, mas também mudança de cultural dos usuários.

Dentre as várias ferramentas que surgiram pode-se citar o *Ecodesign*, que muitas vezes ainda é uma novidade (BRUNETTI, 2003; BORCHARDT, 2010; OTTE, 2008).

O *Ecodesign* incorpora o conceito de design voltado para o desenvolvimento sustentável e de processos mais eficientes. O principal objetivo dessa ferramenta é de reduzir o impacto ambiental do produto em todo seu ciclo de vida, ou seja, o uso mais conciente de matéria prima, energia, água, eficiência em processos de produção, distribuição e também possui uma atenção especial para benefícios na fase de utilização do produto pelo consumidor e também destino final deste (OTTE, 2008; BREIER, 2011).

O *Ecodesign* foca nos aspectos ambientais do processo de desenvolvimento de novos produtos e através da análise do ciclo de vida destes apresenta uma nova visão das fases de concepção, projeto e produção. Sendo assim, a prática do *Ecodesign* pelas empresas pode ser explorada, não apenas como uma forma de promover responsabilidade social, mas também como uma ferramenta que trás grandes benefícios como redução de custos, menores gastos com resíduos, inovações em produtos e tecnologias, aumento da qualidade, atendimento de requisitos legais, além de vantagens competitivas e atrair novos clientes (BORCHARDT *et al*, 2010).

2.2. *Ecodesign*

O *Ecodesign* é uma ferramenta de desenvolvimento de produto que vincula as estratégias de projeto e gestão de operações com sustentabilidade sob uma visão econômica. Também, na fase desenvolvimento de produto objetiva incluir variáveis ambientais no mesmo nível de importância que a estética, custo, eficiência, ergonomia e funcionalidade (KARLSSON, 2006; PLATCHECK, 2008).

Karlsson (2006) demonstra através do mapa linguístico da palavra *ecodesign* como os termos economia e aspectos ambientais estão fortemente ligados (fig. 2).

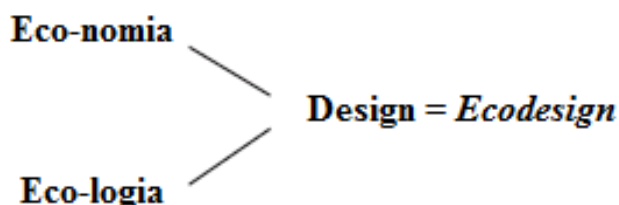


Fig. 2 – Mapa linguístico da palavra *ecodesign* (KARLSSON, 2006).

O desenvolvimento de um novo produto segundo Karlsson (2006) tem como princípio básico planejar e fornecer ao produto funções e conforto de acordo com o desejo de seus consumidores. Já o *Ecodesign* é uma ferramenta que aperfeiçoa esse princípio integrando a ele o conceito de desenvolvimento sustentável.

A implantação do conceito de *ecodesign* nas empresas requer algumas práticas como: seleção de matérias prima de baixo impacto ambiental e redução das mesmas na fonte e principalmente a não utilização de materiais contaminantes. Também a redução do uso da energia, água e materiais auxiliares tanto na produção como em todo seu ciclo de vida, reciclagem e condicionamento do produto ou parte dele. Além da recuperação ou destinação de resíduos e ampliação da vida útil entre outros.

No detalhamento técnico do produto é interessante observar as variáveis que influenciam a otimização do processo de produção com o objetivo de minimizar o consumo de energia e reutilizar sub-produtos(BORCHARDT *et al*, 2010; PLATCHECK, 2008).

Como já comentado anteriormente, o *Ecodesign* promove tanto benefícios ambientais como econômicos. Alguns desses benefícios que podem melhorar a competitividade das empresas e seus produtos são: redução do impacto ambiental e melhorias em gestão de resíduos proporcionando condições adequadas em relação a requisitos legais; economia de matéria prima e energia; redução de custos de produção. Todos esses pontos proporciona um menor custo de fabricação do produto e conseqüente aumento da margem de contribuição e em paralelo a isso também promove o desenvolvimento de uma imagem positiva e inovadora que aumenta a capacidade competitiva dos produtos e da marca.

Fica evidente que uma empresa que adote uma estratégia de negócio com base nas técnicas do *Ecodesign* terá um diferencial competitivo e maior interação entre todas as áreas da empresa. Se essa estratégia de negócio for bem gerenciada e acompanhada da alta gestão pode determinar o sucesso da empresa influenciando na concepção, seleção de materiais, produção, reciclagem e disposição final dos produtos, ou seja, minimizando danos ambientais (COSTA, 2002; ROYNE, 2011; D'SOUZA, 2006;PLATCHECK, 2008).

2.3. Análise do ciclo de vida - ACV

Uma forma eficiente para implantar o *Ecodesign* é realizar uma análise do ciclo de vida do produto para identificar as conseqüências ao meio ambiente de cada fase da vida desse produto. A ACV é uma ferramenta técnica, de caráter gerencial, que faz um

levantamento e avaliação de toda a história da vida do produto, avalia aspectos ambientais e impactos potenciais que um produto a ser desenvolvido possa ter. Essa avaliação engloba a eficiência energética e a otimização das matérias primas em todas as etapas, desde a extração até o destino final (COSTA, 2002; GARCIA, 2007; CHEHEBE, 1997).

A ACV mede o impacto ambiental de um produto fazendo um levantamento de matéria e energia. Normalmente a ACV é um método comparativo que busca confrontar todas as etapas do ciclo de vida de um produto com outro de menor impacto ambiental. Essa comparação é realizada avaliando todas as entradas e saídas de todas as fases do ciclo de vida e avaliando o impacto que cada uma causa no meio ambiente.

Na visão tradicional das empresas o ciclo de vida normalmente é composto das seguintes fases: definição, projeto, produção e uso. Com as questões ambientais em foco essas etapas passaram a ser revistas. Pela ótica do meio ambiente, a ACV percebe que os impactos ambientais de um produto vão além do período de projeto a retirada de mercado do mesmo, ou seja, a ACV faz uma análise profunda de todas as etapas e pode identificar um produto que parece ser de baixo impacto ambiental, mas avaliando mais profundamente pode-se identificar que este possui um lado nocivo (SILVA, 2009).

Uma Análise do Ciclo de Vida, segundo a ISO 14040, deve conter um objetivo e escopos definidos, análise de inventário, avaliação de impacto e interpretação dos resultados obtidos conforme figura 3.

A Norma ISO 14040 estabelece que no objetivo do projeto de ACV seja esclarecido para quais fins serão utilizados os resultados do estudo. Já em relação ao escopo, com base na ISO 14040, deve conter três dimensões: onde iniciar e parar o estudo, qual a amplitude do projeto e qual o detalhamento ou profundidade do mesmo.

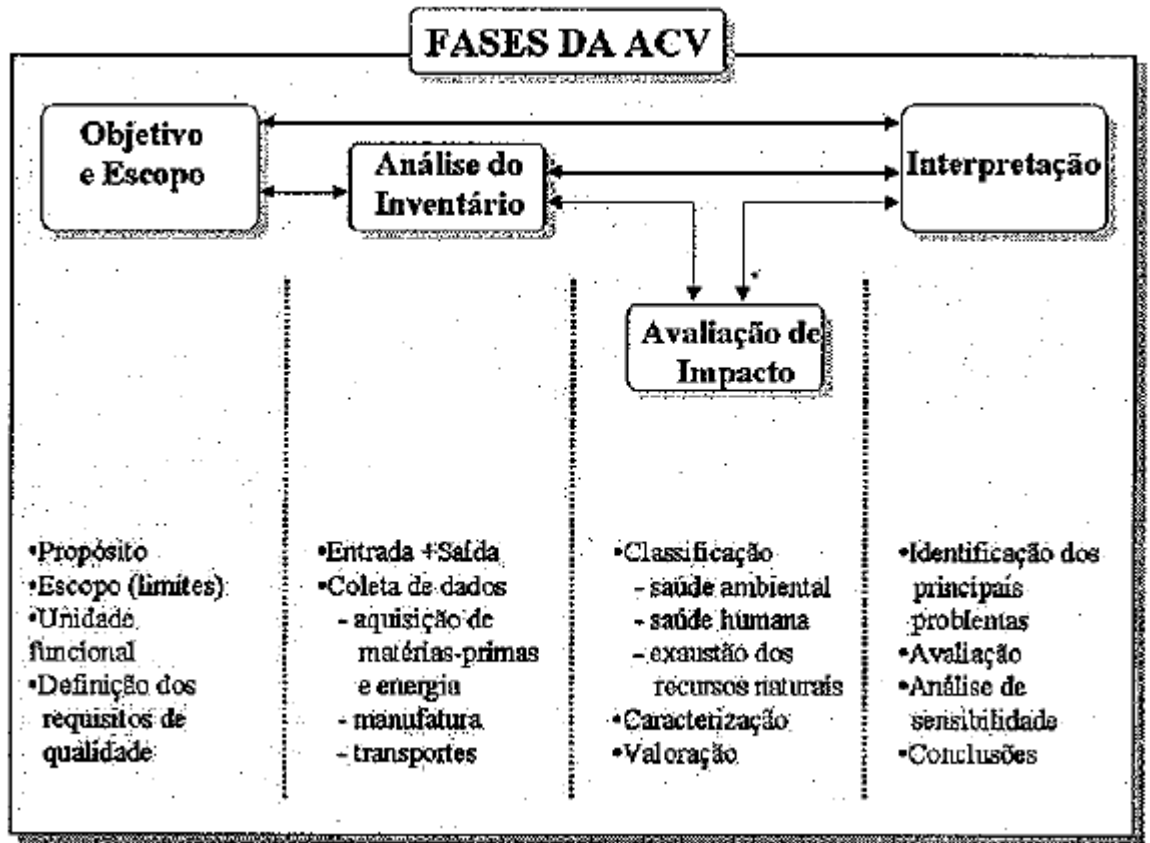


Fig. 3 – Uma Análise do Ciclo de Vida, segundo a ISO 14040 (CHEHEBE, 1997).

Após definição de objetivo e escopo se dá início a fase de análise de inventário do ciclo de vida do produto. Nessa fase ocorre a coleta e quantificação de informações como matéria prima, energia, resíduos, emissões entre outros. Todos os dados coletados no inventário devem ser entendidos e avaliados de forma qualitativa/quantitativa com relação a magnitude dos seus impactos ambientais durante a avaliação de impacto.

E por fim, na etapa de interpretação todos os resultados obtidos nas fases de inventário e avaliação de impacto, de acordo com o objetivo e escopo, são identificados e analisados, e posteriormente podem ser usados para tomadas de decisões de caráter estratégicas (CHEHEBE, 1997).

Nas fases iniciais do ciclo de vida, os produtos possuem uma influência maior do *Ecodesign*. Já nos estágios mais avançados, melhorias em processos e sistemas logísticos eficientes terão menor impacto. Sendo assim, em uma empresa a análise do ciclo de vida do produto deve possuir diferentes estratégias ambientais, o que irá depender da maturidade do ciclo. A figura 4 ilustra um típico ciclo de vida de um produto e demonstra algumas

alternativas em cada fase de sua vida desde a escolha e extração de matéria prima até o seu fim de vida (PIGOSSO, 2010).

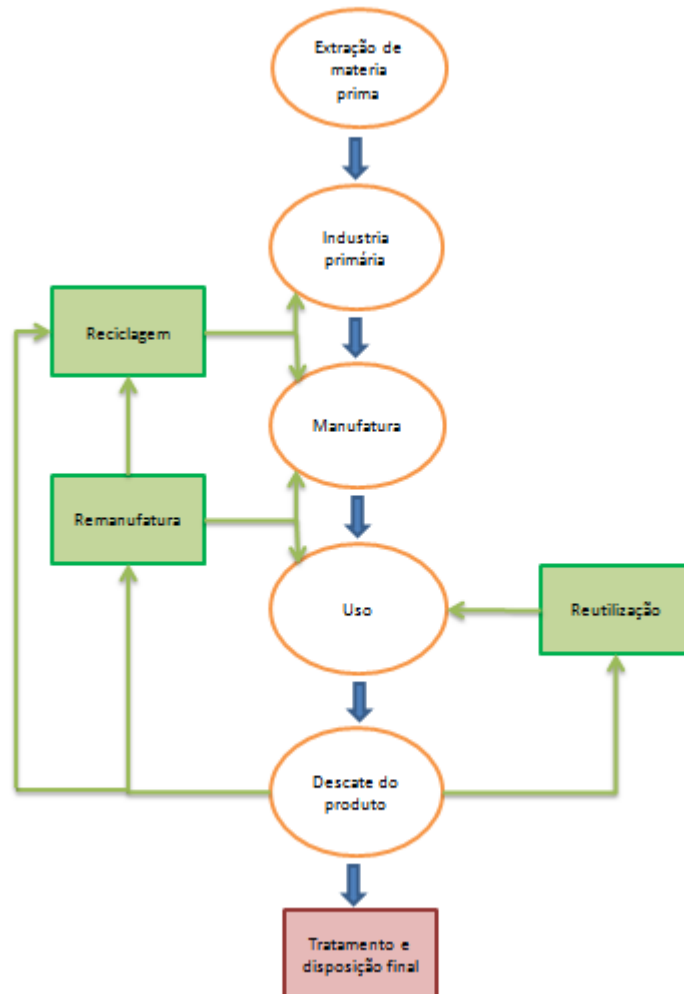


Fig. 4 – Típico ciclo de vida de um produto com foco em alternativas para o fim de vida (PIGOSSO, 2010).

Como pode-se observar no ciclo de vida apresentado por PigoSSo(2010) o fim de vida de um produto pode basicamente seguir três fluxos diferentes: reutilização, remanufatura e reciclagem.

Considerando todas as etapas do ciclo de vidas de um produto foi desenvolvido uma roda estratégica do *Ecodesign* com possíveis soluções para melhorar o perfil ambiental de um produto. Foram identificadas 33 princípios de concepção ecológicas e agrupados em sete grupos formando a roda estratégica, conforme apresentado na figura 5 (COSTA, 2002; VAN HEMEL, 2002).

A avaliação completa desta roda auxilia nas decisões estratégicas da empresa. Esse novo conceito de avaliar o ciclo de vida do produto consiste em analisar e promover ganhos

desde a concepção, seleção de materiais, processamento de matéria prima, manufatura, distribuição, uso e até a disposição final (COSTA, 2002; GARCIA, 2007; VAN HEMEL, 2002).

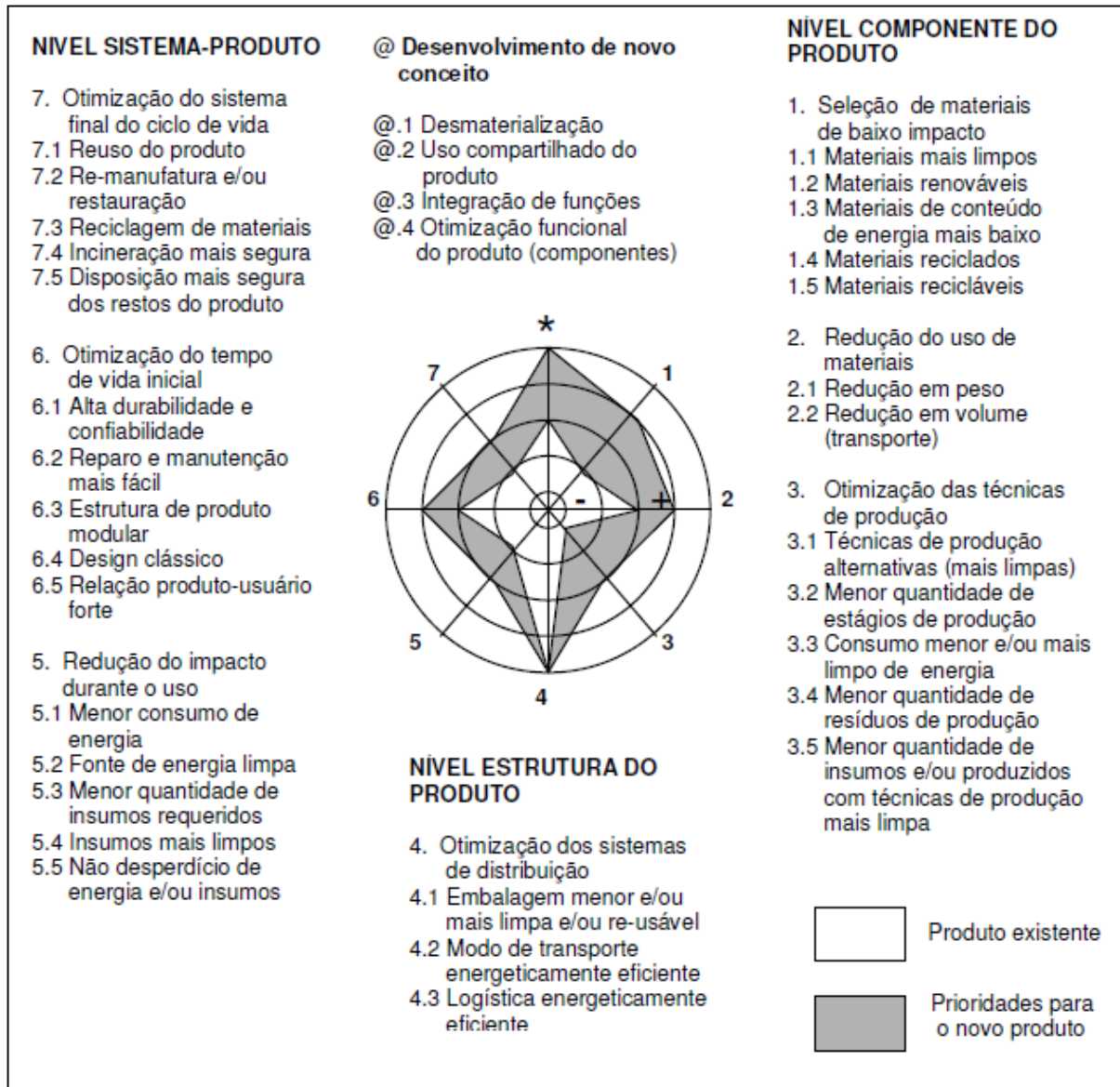


Fig. 5 – Roda estratégica do ecodesign. BREZET (apud Van HEMEL, 2001).

2.4. Ecoeficiência

Um produto ecoeficiente apresenta bom desempenho de suas funções e seu projeto proporciona maiores condições de produtividade e funcionalidade tornando-o assim mais lucrativo para a empresa. Quando a empresa utiliza o conceito da ecoeficiência contribui para

o desenvolvimento sustentável produzindo mais limpo, menos desperdício e poluição (STRALIOTTO, 2009).

No desenvolvimento de produtos a ecoeficiência nada mais é do que agregar valor com menor consumo de recursos materiais e energéticos, uso de materiais reciclados, melhorias logísticas, ou seja, redução de custo e também menor impacto ambiental. Essas reduções de custo geralmente dependem da otimização das etapas do ciclo de vida do produto. Existem várias ferramentas que podem auxiliar na aplicação do *Ecodesign* entre elas algumas ferramentas chamadas DFX, onde o “X” é a característica que se pretende trabalhar. Algumas ferramentas de DFX apresentam características que contribuem direta ou indiretamente na otimização de aspectos ambientais de cada etapa do ciclo.

A ferramenta da família DFX que visa reduzir a quantidade e diversidade de componentes, otimizando o manuseio e montagem de peças é a DFA, uma ferramenta orientada a regras de projeto para montagem. Segundo o design para montagem, pode-se alcançar o menor custo nesta etapa projetando o produto de maneira que o mesmo possa ser montado da forma mais apropriada e econômica possível. O custo da de montagem pode ser influenciado principalmente pelo número de partes, facilidade de manuseio e união das partes.

O DFA deve visar à redução da quantidade de peças dessa forma gerando uma menor utilização de recursos naturais e também eliminar peças de materiais distintos que facilitará o processo de seleção para reciclagem. Para isso, essa etapa deve ser utilizada para questionar a existência de cada peça e se elas devem existir necessariamente separadas. Da mesma maneira que o DFA, o Design para Manufatura (DFM), tem como objetivo reduzir o custo de produção do produto, o qual é determinado geralmente pelo seu design. O Design para montagem e produção devem ser considerados para evitar que produtos resultem impossíveis de serem fabricados ou de custo elevado.

O DFM tem a finalidade de projetar peças e componentes com formas, dimensões e qualidade que sejam compatíveis com os recursos de produção facilitando a fabricação e atendendo as capacidades da manufatura. Os produtos devem, quando possível, ser projetadas com o mínimo de componentes, que sejam multifuncionais e de fácil fabricação além de eliminar ajustes e priorizar a montagem “por cima” (GARCIA, 2007; PLATCHECK, 2008; HOLT, 2010).

Pode acontecer do foco de DFM e DFA entrar em contradição, ou seja, seguir diferentes orientações. A aplicação do design para manufatura as vezes pode trazer economia

nesta etapa e causar enormes prejuízos na montagem. Considerando essas dificuldades de produzir produtos com alta funcionalidade e fácil fabricação, tornou-se cada vez mais importante a abordagem do DFA e DFM em conjunto, ferramenta que conhecemos sob o título de Design para a Fabricação e Montagem (DFMA).

O DFMA tem como objetivo ajudar a melhorar e tornar o uso do processo de fabricação o mais adequado possível e ao mesmo tempo facilitar a montagem diminuindo a quantidade de partes. Com a fusão do DFM e DFA o foco de redução de custo tornou-se mais fácil de combinar e encontrar o menor custo de forma global e consequentemente identificar com maior facilidade projetos inviáveis. Também, essa junção proporciona melhorias na gestão de materiais reduzindo o impacto ambiental.

Para alcançar essas melhorias que o DFMA pode proporcionar deve-se levar em conta alguns pontos como: multifuncionalidade de componentes e eliminar parafusos, fios e outros componentes, padronização processos e componentes entre outros (GARCIA, 2007; HOLT, 2010).

Normalmente fatores como custo e impacto ambiental durante todo o ciclo de vida de um produto são determinados ainda na fase de projeto. Sendo assim, surgiu a ferramenta de Design para o Ambiente, conhecido como DFE. Quando ainda nessa fase os problemas ambientais e suas causas são entendidos pode-se projetar um produto tecnologicamente viável e ecologicamente adequado e interferir positivamente na concepção, seleção e materiais, fabricação, uso, reciclagem e disposição final do mesmo. O DFE, ao contrário das outras ferramentas mencionadas anteriormente, tem o objetivo de minimizar o impacto ambiental causado pelo produto de forma global e é uma ferramenta atuante em vários ramos como: design para desmontagem, projeto para reciclagem, disposição final, custeio do ciclo de vida e design sustentável.

Outra ferramenta DFX também muito importante é a DFD, Design para Desmontagem. Semelhante ao DFA, essa ferramenta de design visa desenvolver produtos de fácil desmontagem, já que quanto mais fácil separar as partes de um produto maior a probabilidade de sua reutilização ou reciclagem. Na fase de projeto deve-se avaliar as possíveis sequências de desmontagem baseado no tempo e custo. Diferentemente do DFA, DFD além de levar em conta a redução de custos, também considera questões ambientais avaliando possibilidade de desmontagem com o intuito de recuperar peças para utilização ou reciclagem.

Além de separar peças muitas vezes tem-se que pensar em separar materiais diferentes de uma mesma peça, o que nos faz pensar que durante o projeto do produto deve-se levar em conta o fim da vida do mesmo e sua reciclagem. Para avaliar este aspecto tem-se o *Design* para Reciclagem (DFR) o qual está fortemente ligado com o DFD e também visa benefícios ambientais.

O Design para Reciclagem nada mais é do que uma ferramenta que atua no momento do projeto considerando aspectos que facilitem a recuperação e reprocessamento dos materiais no fim da vida do produto. Tais considerações podem ser voltadas para a escolha dos materiais que sejam possíveis de reciclagem, para o uso de materiais compatíveis e baixa variedade e também na possibilidade de identificação dos tipos de materiais utilizado na fabricação do produto.

Até o momento foi comentado as ferramentas que normalmente recebem maior destaque na literatura, porém existem outras ferramentas DFX que dão apoio. De entre elas as ferramentas de *Design* para Qualidade (DFQ), para Manutenção (DFMt), para Confiabilidade entre outras.

A DFQ é uma ferramenta que certifica-se que será projetado um produto com modelo estrutural que satisfaz o requisito do cliente. Nessa fase pode-se avaliar não apenas o quanto o produto vai atender as necessidades dos clientes como também o seu desempenho com produtos concorrentes. Também durante o projeto deve-se observar a facilidade de manutenção que é um requisito importante para o cliente e um ponto de venda do produto e para ajudar o projetista está disponível a ferramenta de *Design* para Manutenção (DFMt). A DFMt assegura que o produto será facilmente mantido ao longo do seu ciclo de vida. A possibilidade de manutenção influencia na extensão da vida útil do produto dando maior utilização ao mesmo e adiando o descarte, sendo assim, o DFMt contribui para minimizar impactos ambientais.

Alguns aspectos podem ser avaliados durante o projeto para facilitar a manutenção e extensão da vida do produto, esses aspectos são: minimizar a necessidade de ferramentas especiais para a manutenção, e facilitar o acesso e substituição de partes afetadas sem a remoção de outras partes, colocar instruções de fácil entendimento em cada componente entre outras.

Relacionada a manutenção, temos a ferramenta de *Design* para Confiabilidade a qual tem como finalidade a capacidade de um produto de operar sem que falhar em determinado

tempo e condições. Para alcançar essa confiabilidade deve-se levar em conta alguns critérios como a simplicidade, testar componentes, eliminar modos de falhas críticos, etc. (GARCIA, 2007; HOLT, 2010; PLATCHECK, 2008).

Neste trabalho não será aprofundado o estudo em relação à aplicação das ferramentas de DFX ou qualquer outra forma de análise das fases do ciclo de vida já que o objetivo deste é destacar que o *Ecodesign*, além de benefícios ambientais, pode gerar outros ganhos que influenciam diretamente na competitividade do produto e da empresa.

3. METODOLOGIA

Este capítulo tem o objetivo de descrever a estrutura metodológica utilizada para abordar a problemática tratada no trabalho, assim como os instrumentos empregados durante o desenvolvimento do mesmo.

A abordagem metodológica utilizada visa apresentar definições de ferramentas, *Ecodesign* e avaliação da contribuição deste no aumento de competitividade dos produtos e influência na estratégia da empresa. O referencial teórico tem por base os conceitos das ferramentas em voga e estudos que colocam em evidência tais conexões. Os estudos de caso citados foram selecionados de forma a demonstrar as aplicações do *Ecodesign* em diferentes setores da economia e evidenciar fatos que reforçam os objetivos deste trabalho.

Para as pesquisas, alguns critérios podem ser utilizados para classificá-las e considerado o objetivo maior da pesquisa como o estudo da aplicação do *Ecodesign* voltado para sustentabilidade e aumento de competitividade das empresas, realizou-se uma pesquisa, quanto à sua natureza, a qual pode ser definida como pesquisa básica, pois gera conhecimento, mas não tem aplicação prática.

Pode ser classificada com base em seus objetivos gerais, e para esse caso, é uma pesquisa exploratória em que proporciona uma maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito ou construindo hipóteses. Quanto ao tipo de pesquisa, baseado no procedimento utilizado, esse trabalho é classificado como pesquisa documental e bibliográfica e podem ser elaborados a partir de materiais já publicados como livros, artigos e a internet (GIL, 1999). Foram utilizadas quatro principais *search engines*: o portal de periódicos da Capes, Scientific Electronic Library Online (SCIELO) e dos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). O levantamento bibliográfico utilizado nessas bases focou especificamente teses, dissertações, livros, artigos e periódicos, separadamente. As pesquisas nessas bases de dados foram realizadas com as seguintes palavras-chave: *Ecodesign*, competitividade, ambiental, desenvolvimento, custos e com seus termos equivalentes na língua inglesa.

4. ESTUDOS DE CASOS

4.1. Estudo de caso em uma indústria calçadista

O estudo realizado por Borchardt, *et al* (2010), teve como objetivo relatar um caso de reprojetado de um produto existente visando minimizar o impacto ambiental e na redução de custos do produto. A pesquisa foi realizada em uma empresa de componentes de calçados onde foram identificadas e analisadas as práticas associadas ao *Ecodesign* no projeto. Também foram abordado os motivos que levaram a empresa a adotar esse conceito e suas dificuldades de implementação.

Devido a dificuldades técnicas na identificação dos melhores materiais e a não existência de um banco de dados coerente com a realidade, levaram a empresa a não utilizar a ACV na aplicação do *Ecodesign*. Para este projetos foram adotadas algumas práticas e diretrizes de *Ecodesign*, onde as evidencias para o estudo foram coletadas através de entrevistas de pesquisa com gestores de P&D, projeto de produto e gerente operacional. Também através de observações diretas na empresa estudada e na empresa cliente, além de análise documental.

A pesquisa mostrou a possibilidade de juntar aspectos econômicos e ambientais. Com essa combinação obteve-se ganho ambientais como, eliminação do uso de solventes e adesivos, redução de consumo de energia elétrica, redução de matéria prima, entre outros. Já do lado de ganhos econômicos pode-se citar a redução de 9,7% no custo de um dos processos e aplicação da empresa fabricante de calçados esportivos, cliente da empresa em estudo. Além de observar que novas tecnologias baseadas no *Ecodesign* podem gerar vantagens competitivas e melhorar a imagem da empresa em estudo.

4.2. Estudo de caso em uma empresa da cadeia eletrônica automotiva

O estudo realizado por Borchardt, *et al* (2008) em uma empresa da cadeia eletrônica automotiva, teve como objetivo estudar a aplicação do *Ecodesign* identificando os motivos para adotar este conceito. A pesquisa foi realizada com base em cinco entrevistas com gestores, observações e análise de documentos. Neste estudo não foi utilizada a ACV devido a não existência de uma base de dados confiável.

O estudo relata que o principal motivo para adotar o *Ecodesign* foi a redução de custos que é considerado um requisito importante para a competitividade no ramo industrial. Através

da pesquisa foram verificados avanços qualitativos em redução de custo do produto, redução e itens de matéria prima em estoque, redução de investimentos no processo produtivo devido a menor necessidade de dispositivos, redução de custos com gestão de resíduos, transporte e estocagem entre outros. Todos estes ganhos contribuíram para o aumento de competitividade da empresa.

4.3. Estudo de caso do redesign de um mini compressor

Platchek, *et al*(2008) também publicou uma literatura que pode evidenciar os benefícios do *Ecodesign* na prática. Ele mostra como equilibrar o desenvolvimento sustentável e os interesses econômicos envolvidos no desenvolvimento de um produto.

Este trabalho foi baseado na analogia e análise dos produtos existentes disponíveis no mercado, onde a preocupação principal foi a minimização dos custos e impacto ambiental através da aplicação das técnicas de *Ecodesign*. Foram exploradas técnicas como a utilização de materiais compatíveis e reutilização de componentes com o objetivo de aumentar o ciclo de vida e as possibilidades de reciclagem dos produtos. Também pode-se identificar, neste trabalho, elementos de junção que foram desenvolvidos pensando em uma forma mais eficiente e inovadora de montagem de mini compressores, o que tornou possível reformular o produto com um número menor de componentes e processos mais enxutos. Fica claro que essas mudanças proporcionou um diferencial competitivo e estratégico para a empresa.

4.4. Estudo de caso de um compósito usado na indústria automobilística

Outro estudo significativo foi publicado por Luz, *et al*(2010), onde é mostrado uma análise da estratégia de um material que é usado amplamente na indústria automobilística, o compósito de polipropileno(PP).

Este estudo apresenta resultados que permitem uma análise do desempenho ambiental para o ciclo de vida do compósito de bagaço de cana e PP em relação ao compósito de talco e PP. Analisando os resultados pode-se verificar que o compósito que contém cana melhor em termos ambientais, são mais leves e possui um desempenho equivalente ao compósito que contém talco, porém de modo mais barato e competitivo.

O compósito reforçado com cana de açúcar é ambientalmente superior devido ao processo de produção das fibras gerarem menor impacto ambiental, ser mais leve, e na fase de cultivo a cana consumir carbono durante o crescimento contribuindo com os créditos de carbono. Também pode-se levar em consideração o fato de que o aproveitamento econômico de compostos de fibras naturais proporcionar uma grande oportunidade para o desenvolvimento social e econômico em países em desenvolvimento.

4.5. Estudo de caso do uso de fibras naturais em componentes na indústria automobilística

Neste no estudo de caso de aplicação do *Ecodesign* em uma indústria automobilista fica evidente os ganhos econômicos alcançados no redesign e troca de materiais em componentes automotivos (ALVES, *et al*, 2010).

Este trabalho trata da análise de ciclo de vida na substituição da fibra de vidro pela fibra de juta para reforço de compósitos estruturais de automóveis. Este estudo de caso demonstra que compósito de fibra de juta apresenta melhor desempenho ambiental, Na fase de produção o compósito com fibras de juta causa menos riscos de saúde e irritação na pele do que o compósito de fibra de vidro. Também se pode resaltar o custo das fibras de juta que podem chegar até a sete vezes menor que as de vidro. Usando a fibra de juta também resulta em um menor consumo de combustível e em relação aos parâmetros técnicos obteve-se uma melhora significativa.

Todas as vantagens citadas na substituição da fibra de vidro pela fibra de juta reforçam os princípios do *Ecodesign* e proporcionam maior competitividade ao produto gerado desse material.

4.6. Estudo de caso da aplicação do *Ecodesign* na indústria moveleira

Através do estudo de caso de OTTE (2008) pode-se evidenciar que no setor moveleiro também é aplicável as ferramentas do *Ecodesign*.

Boas práticas do *Ecodesign* são relatados neste trabalho como a análise da linha de produção, linhas dos produtos existentes, materias primas e resíduos produzidos. A partir da análise da linha de produção foi implantado um novo layout que proporcionou uma melhor

circulação e escoamento dos produtos, mudanças essas que contribuíram para um aumento de produtividade de 64% para 73%. Já os resíduos são recolhidos com maior eficiência e dado a destinação correta e comercializados.

Outra boa prática identificada neste trabalho está relacionada com o redesign de alguns produtos, onde foi focado em projetos que geram menor quantidade de sobras, uso de menor quantidade de matéria prima para a confecção dos produtos, reaproveitamento de material e proporcione um design diferenciado dando maior valor ao produto.

Todas as práticas implantadas contribuíram na criação de novos produtos que proporcionaram uma redução na quantidade de resíduos de madeira produzidos por mês em 76,85%. Também, através do reaproveitamento de material, diminui o estoque de retalhos em 93,37%.

Neste estudo é demonstrado como o uso dos princípios design ambientalmente adequado, podem ser melhorias simples, de baixo custo e alta eficiência, proporcionando bons resultados economicos e abientais para a empresa alem de contribuir elevando a capacidade competitiva desta.

4.7. Estudo de caso sobre experiências relacionadas ao *Ecodesign* em empresas da França e do Quebec

Outro estudo importante é o elaborado por Plouffe (2011) onde são avaliados vários casos de aplicação de *Ecodesign* e relatado que na maioria deles houve ganhos econômicos significativos.

O principal objetivo do estudo em questão foi de avaliar o impacto econômico dos produtos que sofreram ações do *Ecodesign* e comparar os resultados de empresas francesas com as do Quebec. Foram realizadas entrevistas com 30 empresas sobre as experiências relacionadas com o *Ecodesign*, onde 15 empresas eram da França e 15 do Quebec. Os resultados demonstraram que em 24 casos, as empresas aumentaram seus lucros com produtos alinhados com as práticas do *Ecodesign*. Em três casos os resultados foram equivalentes e nos outros três casos não foram evidenciados rendimentos melhores. Este estudo também relatou que as empresas Francesas são mais competitivas que as do Quebec, isso porque as francesas possuem uma abordagem mais sistêmica e consequentemente conseguem fazer economia de custos em várias etapas do ciclo de vida dos produtos.

Nesta literatura pode-se evidenciar novamente que o primeiro impacto econômico para a empresa que implanta o *Ecodesign* é a redução de custos tanto fixos como variáveis de produção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do estudo foi investigar a influência do *Ecodesign* na econômica e a competitividade das empresas que adotam esse conceito. No geral pode-se afirmar que empresas que praticam o ecodesign para desenvolvimento de novos produtos sentem os benefícios dessa ferramenta já a curto prazo. A receita e volume de vendas são predominantemente maior para os produtos desenvolvidos através do conceito de *Ecodesign*, enquanto os custos são mais baixos. Com a preocupação com o meio ambiente em alta os consumidores estão ficando cada vez mais conscientes e comprando preferencialmente produtos ambientalmente corretos. Essa nova fase do mercado levou as empresas a investirem em tecnologias e informações sobre o assunto e exercer sua responsabilidade social e contribuir para o bem estar do futuro da humanidade. Nos últimos anos inúmeras pesquisas estão sendo realizadas buscando evidenciar os ganhos de se aplicar conceitos ecológicos em todo ciclo de vida de um produto.

Com base na literatura de estudos de casos em indústrias moveleiras, de manufatura calçadistas, automobilísticas e outras foi verificado a possibilidade de combinar aspectos econômicos com ambientais e evidenciar que a implementação do *Ecodesign* pode contribuir para proporcionar vantagens competitivas, melhorar a imagem da empresa e atender a requisitos legais. Além disso, também foram demonstrados diversos ganhos em custos e produtividade se para as empresas que adotam o *Ecodesign*.

Aplicando o *Ecodesign* em cada fase do ciclo de vida do produto pode-se, além dos benefícios ambientais obterem ganhos em custos, produtividade entre outros que contribuem para uma maior competitividade do produto. Na etapa de montagem, por exemplo, aplicando o design para montagem pode-se obter a utilização de menor quantidade de matéria prima e melhoria na seleção de materiais para reciclagem, já que com o conceito das ferramentas DFX tem-se a minimização de peças com materiais distintos. Nessa fase também pode-se ter ganhos com a minimização de tipos de materiais, simplificando e uniformizando encaixes entre outros.

Na etapa de manufatura o design foca em desenvolver um produto que seja o mais compatível possível com o processo de produção em relação a máquinas, ferramental entre outros promovendo uma redução no uso de recursos naturais e aumento de produtividade. Da mesma forma que pode-se encontrar ganhos em outras etapas do ciclo de vida, como na

estocagem e distribuição onde aplicando o design para estocagem também pode-se ter ganhos na utilização de energia para transportar os produtos. Já na fase final pode-se também gerar ganhos criando um sistema de reciclagem e reuso do produto (PLOUFFE , 2011; GARCIA, 2007; STRALIOTTO, 2009).

Como pode-se ver nos estudos de casos citados neste trabalho, não faltam bons exemplos de sucesso da aplicação do *Ecodesign* em empresas. Este conceito pode ser trabalhado de várias formas, seja na redução de resíduos, na substituição de materias primas menos prejudiciais ao ambiente e diminuição do uso das mesmas, reformulando o layout para reduzir perdas de processo entre outros. Todos esses pontos visa contribuir para melhorias no aspecto ambiental, mas também podem ser usados para alcançar vantagens econômicas através de aumento de desempenho em processos e competitividade, tornando assim o *Ecodesign* ainda muito mais atrativo.

Ainda existem muitos pontos a melhorar para difundir ainda mais esses conceitos sustentáveis, como exemplo um maior incentivo do governo na participação das empresas em programas ambientais. As empresas ainda são muito receosas em relação a trabalhos que envolvem programas ambientais, pois elas supõem que tais programas geram mais custos de implantação do que benefícios. Um maior suporte econômico do governo poderia contribuir para a implementação destas melhorias.

Mesmo as empresas sendo receptivas a este conceito e práticas de design sustentável, ainda existe a necessidade de uma maior reflexão e mudanças para difundir com mais eficiência esse conceito de *Ecodesign*. Também não deve-se esquecer que esta nova forma de projetar pode abranger também uma melhor conscientização do consumidor sobre o consumo e suas consequências, pois o consumo sendo ou não conciente, ele existe e causa impacto.

REFERÊNCIAS

ALVES, C.; FERRÃO, P.M.C.; SILVA, A.J.; REIS, L.G.; FREITAS, M. RODRIGUES, L.B.; ALVES, D.E. *Ecodesign of automotive components making use of natural jute fiber composites*. Journal of Cleaner Production nº 18, p.313–327, 2010.

ARANA-LANDIN, G.; HERAS-SAZARBITORIA, I. *Paving the way for the ISO 14006 eco-design standard: an exploratory study in Spanish companies*. Journal of Cleaner Production 19, p. 1007–1015, 2011.

BHATE, S.; LAWLER, k. *Environmentally friendly products: factors that influence their adoption*. Technovalion Vd.17 No.8, p. 457 – 465, 1997.

BORCHARDT, M.; WENDT, M.H.; SELKITO, M.A.; PEREIRA, G.M. *Reprojeto do contraforte: um caso de aplicação do eco-design em manufatura calçadista*. Produção, v. 20, n.3, p. 392-403, 2010;

BORCHARDT, Miriam et al. *Considerações sobre eco-design: um estudo de caso na indústria eletrônica automotiva*. Ambiente & Sociedade, Campinas, v. 11, n. 2, p.341-353, 2008.

BREIER, G.P.; CATEN, C.S.; JUNG, C.F.; WEBER, H.H.; SPONBERG, T.K. *Abordagens em Sustentabilidade: Uma revisão conceitual dos métodos utilizados na indústria*. 1º Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Anais 2011.

BREZET, J.C.; VAN HEMEL, C.G. *Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption*. United Nations Environmental Programme, Paris, 1997.

BRUNETTI, M.E.; SANT'ANNA, F.S.P. *Ecodesign e a revisão do design industrial para a criação de produtos de baixo impacto ambiental*. In 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais digitais, Joinville-SC, 2003.

COSTA, G.J.; GOUVINHAS, R.P. *Ecodesign strategies and the product development process within northeast sme brazilian companies*. Product: Management & Development. Vol 2, nº 1, 2002.

CHEAH, I.; PHAU, I. *Attitudes towards environmentally friendly products: The influence of ecoliteracy, interpersonal influence and value orientation*. Marketing Intelligence & Planning, Vol. 29 No. 5, p. 452-472, 2011.

CHEHEBE, J.R. *Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000*. 1 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., CNI, 1997.

D'SOUZA, C.; TAGHIAN, M.; LAMB, P.; PERETIATKOS, R. *Green products and corporate strategy: an empirical investigation*. Society and Business Review, Vol. 1 n° 2, p. 144 – 157, 2006.

GARCIA, J.C.C. *Ecodesign: estudo de caso em uma indústria de móveis de escritório*. Dissertação de Mestrado em Engenharia da Produção – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG, 2007.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa*. São Paulo: Ed. Atlas, 1999.

HOLT, R.; BARNES, C. Towards an integrated approach to ‘‘Design for X’’: an agenda for decision-based DFX research. Res Eng Design, vol 21. p.123–136, 2010.

KARLSSON, R.; LUTTROPP, C. *Ecodesign: What’s happening? An overview of the subject area of Ecodesign and of the papers in this special issue*. Journal of Cleaner Production n° 14, p. 1291-1298, 2006.

LUZ, S.M.; CALDEIRA-PIRES, A.; FERRÃO, P.M.C. *Environmental benefits of substituting talc by sugarcane bagasse fibers as reinforcement in polypropylene composites: Ecodesign and LCA as strategy for automotive components*. Resources, Conservation and Recycling n° 54, p. 1135–1144, 2010.

OTTE, M. *Ecodesign: O uso do design ambientalmente adequado, um estudo de caso na indústria moveleira Butzke*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental – Universidade Regional de Blumenau. Blumenau – SC, 2008.

PIGOSSO, D. A. *Ecodesign methods focused on remanufacturing*. Journal of Cleaner Production, n° 18, p. 21–31, 2010.

PLATCHECK, E.R.; SCHAEFFER, L.; KINDLEIN JR, W.; CÂNDIDO, L.H.A. *EcoDesign: case of a mini compressor re-design*. Journal of Cleaner Production n° 16, p.1526-1535, 2008.

PLOUFFE, S.; LANOIE, P.; BERNEMAN, C. VERNIER, M. *Economic benefits tied to eco-design*. Journal of Cleaner Production No19, p. 573 – 579, 2011

ROYNE, M.B.; LEVY, M.; MARTINEZ, J. *The public health implications of consumers' environmental concern and their willingness to pay for an Eco-friendly product.* The Journal of Consumer Affairs, p. 329–343, No 2, Vol 45, 2011.

SILVA, J.C.A. *Ferramenta de Ecodesign para apoio ao projeto de produtos.* Tese de Doutorado em Design – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. RJ, 2009.

STRALIOTTO, L. M., *Ciclos: Estudo de casos de ecodesign em jóias.* Dissertação de Mestrado em Design – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2009.

VAN HEMEL, C. CRAMER, J. *Barriers and stimuli for ecodesign in SMES.* Journal of Cleaner Production 10, p. 439–453, 2002