

**PROJETO PARA O AMBIENTE:
DIMINUINDO O IMPACTO DOS PRODUTOS SOBRE A
NATUREZA.**

Widomar Pereira Carpes Júnior – Dr. Eng.
Professor
Gerência de Metal-Mecânica
Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina – CEFETSC
wcarpes@cefetsc.edu.br
Fone: (48) 221 0574

**PROJETO PARA O AMBIENTE:
DIMINUINDO O IMPACTO DOS PRODUTOS SOBRE A
NATUREZA.**

Widomar Pereira Carpes Júnior – Dr. Eng.

Professor

Gerência de Metal-Mecânica

Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina – CEFETSC

wcarpes@cefetsc.edu.br

Fone: (48) 221 0574

Resumo

Os produtos são a maior causa de problemas ambientais. Então, para diminuir o impacto dos produtos sobre a natureza torna-se necessário aplicar o projeto para o ambiente – PPA. Este, além de diminuir o impacto ambiental, aumenta a competitividade dos produtos e evita problemas de responsabilidade legal, devido a leis ambientais sucessivamente mais rígidas.

Abstract

The products are the biggest cause of environmental problems. Then, to decrease the impact of the products on the nature it's necessary to apply the design for environment - DfE . This, beyond decreases the environment impact, increases the competitiveness of the products and prevents problems of legal responsibility with harder environmental laws.

Palavras-chave: projeto de produtos, projeto para o ambiente, produtos sustentáveis.

Keywords: product design, design for environment, sustainable products.

1 Introdução

A produção de produtos gerou anos de exploração inconseqüente do planeta terra, que pode ter um custo elevado para toda a humanidade. Para se ter idéia dessa exploração, para cada 1 tonelada de produtos fabricados, são produzidos acima 30 toneladas de lixo. Convém ressaltar que 98% dos produtos são descartados pelos consumidores em até 6 meses após a compra (Datschefski, 2002). Informações veiculadas na mídia retratam o tamanho do problema. Teich (2002) comenta que em todo o mundo são depositadas 30 bilhões de toneladas de lixo, destes 80 milhões de toneladas de plásticos, sendo que grande parte dessa poluição é ocasionada pelos produtos, seja no uso, produção, transporte, distribuição ou descarte.

Então, resta aos projetistas de produtos a responsabilidade de reduzir os consumos de insumos e o volume descartado na produção ou no uso dos produtos. Dentro desta realidade, o objetivo deste trabalho é apresentar aos projetistas recomendações utilizáveis durante o projeto de produtos para redução do impacto ambiental dos mesmos. Estas recomendações são denominadas de projeto para o ambiente – PPA. As recomendações ecológicas na fabricação de produtos estão tornando-se mais importantes do que nunca e uma regra vital para o projeto de produtos, possibilitando que os projetistas desenvolvam produtos mais amigáveis ao meio ambiente, em todas as fases do ciclo de vida.

Isto faz sentido, pois a humanidade vive num ambiente fechado, de recursos limitados, e os produtos são a principal fonte de problemas ambientais, gerando poluição, desmatamento, aquecimento global e extinção de espécies que são efeitos colaterais de atividades que geram comida, transporte, roupas, residência para as pessoas, ou seja, produtos.

2 Conceitos Relacionados

O projeto para o ambiente - PPA, também chamado de eco-design, é um procedimento para orientar empresas a conceber produtos melhores em termos de minimização dos impactos ambientais enquanto aumentam a competitividade e a inovação dos mesmos. O projeto para o ambiente é a sistemática aplicação de considerações ambientais e de saúde humana no estágio de projeto. A aplicação do PPA ajuda ou minimiza significativamente o impacto ambiental e aumenta a eficiência em todos os estágios do ciclo de vida do produto, desde a extração e processamento do material, fabricação, embalagem, distribuição até o uso e o descarte do produto (Environment Australia, 2001).

Eco-eficiência é uma combinação de eficiência econômica e ecológica (Environment Australia, 2001). É basicamente fazer mais com menos, isto é, produzir mais produtos com menos energia e matéria-prima, resultando em menos lixo e poluição. Eco-eficiência relaciona diretamente desempenho ambiental com desempenho financeiro, visando um processo mais eficiente, com mais benefícios financeiros e ambientais. Isto porque, muitas melhorias ambientais estão relacionadas com a eficiência dos produtos. Por exemplo: um eletrodoméstico que consome menos energia elétrica resultará em menor consumo de combustível numa usina termoeletrica. Da mesma forma, utilizando-se menos metal num produto resulta em menor necessidade de extração de minérios. Entretanto, há limites tecnológicos e físicos para esta economia de material e energia (Datschefski, 2002).

O paradigma da eco-eficiência reconhece que a terra é finita e sua capacidade de recuperação da exploração e do uso é limitada e que as pressões sociais para tornar empresas e produtos mais eco-eficientes irão inevitavelmente aumentar (Environment Australia, 2001).

Datschefski (2002) gerou a idéia de “beleza total do produto”, que engloba a “elegância” das soluções para o processo de reciclagem e a “beleza” de máquinas que utilizam energia e materiais seguros à natureza para a produção de produtos sob relações de trabalho justas. Muitos produtos que parecem ter sido projetados por gênios da

humanidade, escondem uma face perversa: foram produzidos através de métodos altamente poluentes ou pela exploração de trabalhadores.

Produto sustentável é aquele totalmente compatível com a natureza durante todo o seu ciclo de vida (Datschefski, 2002). Em linhas gerais, a sustentabilidade dos produtos exige a aplicação de 7 princípios (Environment Australia, 2002):

- Reduzir a quantidade de material necessária;
- Reduzir a quantidade de energia necessária;
- Reduzir a dispersão tóxica e aumentar a reciclabilidade dos materiais;
- Maximizar o uso de fontes renováveis;
- Estender a durabilidade dos produtos;
- Aumentar a possibilidade de manutenção dos produtos.

3 Recomendações para o Desenvolvimento de Produtos

Conscientemente ou não, o projeto de produtos é o maior determinante de impacto ambiental (Datschefski, 2002). Através da inclusão das considerações ambientais, durante as fases de projeto, pode-se aumentar a eficiência, reduzir gastos de materiais e energia, reduzir lixo e inclusive custos (Environment Australia, 2002). Isto porque, num produto típico, 70% dos custos de desenvolvimento, manufatura e uso são determinados na fase de projeto.

O primeiro passo para tornar um produto ecológico é balancear o desempenho ambiental contra outros atributos de projeto, como desempenho do produto, confiabilidade e aparência. Em relação à aparência, não existe uma linha divisória estabelecendo até onde um produto é atrativo somente por ser ecológico ou até onde outras características estéticas podem ser prejudicadas em função do desempenho ambiental (Roy, 2002).

O desenvolvimento de produtos ecológicos é uma atividade relativamente nova, e para muitos projetistas envolve um processo de aprendizado. Isto envolve a compreensão do impacto ambiental ocasionado pela produção, distribuição e descarte, isto é, a análise de materiais e processos para determinar aqueles que utilizam menos energia para serem

obtidos e geram menos rejeitos. Por isso, projetistas devem estudar e pesquisar novas formas de melhorar o desempenho do produto, diminuindo o consumo de energia, água, entre outros (Roy, 2002).

Em geral as recomendações para produtos mais ecológicos podem ser divididas em recomendações para os materiais utilizados, para a energia, para o ciclo de vida e para a interação social.

3.1 Recomendações para a Utilização de Materiais

Apesar dos projetistas focalizarem a atenção nas formas e nas funções do produto, a fabricação é, sem dúvida, onde os maiores impactos ambientais ocorrem, principalmente causados pela extração e processamento da matéria-prima e pela poluição causada pelos subprodutos desta atividade. Em relação aos materiais utilizados no produto, deve-se ter em mente que os materiais que compõem os produtos são cíclicos, por isso deve-se buscar a utilização de ciclos que afetam menos a natureza. Lembrando-se que tanto materiais oriundos de minerais quanto resultantes de vegetais e animais são cíclicos (Datschefski, 2002).

Sendo assim, a primeira preocupação do projetista deve ser de selecionar materiais de baixo impacto ou produzidos por processos de baixo impacto, renováveis, recicláveis ou reciclados, evitando utilizar-se de materiais naturalmente limitados ou produzir lixo. Neste caso, materiais tóxicos ou pouco recicláveis devem ser substituídos por outros mais seguros para a natureza e para as pessoas (Datschefski, 2002).

Para utilizar materiais de baixo impacto ambiental, torna-se necessário selecionar processos de manufatura também de baixo impacto. Isto pode ser feito comparando-se os processos aplicáveis para a produção dos componentes necessários. Por exemplo: supondo que um determinado componente possa ser fabricado através de usinagem ou de conformação mecânica e opta-se por produzi-lo através de conformação faz-se uma boa escolha. Normalmente os processos de conformação geram menos refugos ou cavacos e necessitam de menor quantidade de lubrificantes do que os processos de usinagem.

Compreende-se como materiais de baixo impacto aqueles que não são constituídos de substâncias tóxicas e perigosas, de substâncias destruidoras da camada de ozônio ou produtoras de gases, sendo facilmente reutilizáveis e recicláveis.

Quando se fala em materiais de baixo impacto, deve-se lembrar da conservação da biodiversidade, que inclui evitar materiais cuja utilização possa prejudicá-la. Então, deve-se buscar a utilização de materiais sustentavelmente produzidos, como é o caso das madeiras naturais cuja exploração normalmente é danosa à biodiversidade. As madeiras produzidas com planos de manejo ou através de reflorestamentos devem ser preferidas. A utilização de materiais orgânicos, resultantes de organismos vivos, normalmente torna o produto mais ecológico (Datschefski, 2002). Por exemplo: flocos de polipropileno expandido utilizados como proteção contra impactos em embalagens de produtos pode ser substituído por pipoca de milho, com a vantagem de ser digerível por microorganismos e insetos.

A segunda preocupação do projetista deve ser de utilizar o mínimo de material requerido para um produto (Datschefski, 2002). Isto implica na redução da massa dos produtos, que além de reduzir a necessidade de extração de matéria-prima, reduz os gastos de transporte e diminui a quantidade de material a ser reciclada.

A redução de massa está relacionada à eficiência funcional, pois sempre que possível, os produtos devem executar mais de uma única função. Produtos que executam mais funções, como por exemplo furadeiras que também são lixadeiras, inibem a aquisição de 2 produtos diferentes, resultando em economia de materiais.

Durante o uso, o produto deve ser eficiente na utilização dos materiais necessários à execução de suas funções, o que inclui a conservação de água e de outros materiais. Isto significa melhorar as especificações de consumo do produto em relação a estes elementos. Por exemplo, fabricantes de vasos sanitários buscam desenvolver sistemas de descarga que utilizem menos água, pois sabem que a água, assim como os demais materiais, é limitada e escassa.

Com relação à reciclagem, reutilização de componentes ou o retorno dos materiais para a natureza, pode-se tornar o produto mais adequado reduzindo o número de fixadores, como parafusos ou rebites, normalmente usados em função da fabricação e

montagem. Isto também facilita a manutenção do produto. A reciclagem também pode ser facilitada pela minimização das variedades de materiais utilizados, pela identificação deles, redução do número de componentes e simplificação das montagens (Roy, 2002). Também, sempre que possível, deve-se adotar dispositivos que substituam o uso de ferramentas para desmontagem, visando facilitar a reciclagem ou a manutenção manual. Além disso, deve-se projetar de forma a facilitar o acesso aos vários componentes do produto.

Não somente o produto, mas também a embalagem deve ser de materiais de baixo impacto, de peso reduzido e reutilizável ou reciclável (Environment. Australia, 2002). Além disso, pode-se maximizar a eficiência da embalagem, concebendo-se embalagens para embalar mais de um produto simultaneamente.

3.2 Recomendações para o Uso de Energia

A energia é outra questão importante quando o assunto é PPA. Os produtos devem utilizar o mínimo de energia para executar suas funções, devendo o projetista projetar para o aumento da eficiência energética. O primeiro passo para o aumento da eficiência energética é estabelecer especificações para o consumo de energia. Deve-se considerar que para a produção de energia, é necessário queimar combustíveis fósseis, altamente poluentes, ou utilizar-se de fontes de energia alternativas. As fontes de energia alternativas, apesar de não poluentes, exigem a construção de equipamentos que sempre geram algum tipo de poluição ambiental. Por isso, a utilização de materiais com baixa necessidade de energia para a extração e o processamento resulta em menor impacto ambiental.

Outra forma de melhorar a eficiência do produto é reduzir a massa, que diminui não somente a energia gasta para a produção e o uso, mas também diminui a energia gasta na distribuição. Ainda em relação à redução de massa, produtos que consomem energia para o deslocamento, como os automóveis, se fossem mais leves teriam menos inércia e gastariam menos combustível. Da mesma forma, componentes ou partes móveis de produtos devem ter menos massa e menor inércia.

A utilização de energia alternativa, tanto para o funcionamento do produto quanto para manufatura e obtenção de matéria prima, reduz o impacto ambiental. Como exemplo de produtos que utilizam energia alternativa para funcionamento cita-se o aquecedor solar para água em residências. Em relação à manufatura, produtos ou componentes produzidos em regiões onde há energia elétrica de geração hidráulica, são mais ecológicos do que outros produzidos em regiões onde a energia elétrica é gerada em termoelétricas.

Em relação à embalagem, ela pode tornar mais eficiente a distribuição através da redução da massa, que economiza energia na distribuição. Na distribuição, é necessário escolher um eficiente sistema de transporte, porque é ineficaz projetar para a economia de energia e utilizar sistemas de transporte de baixa eficiência energética. Neste caso, transportes marítimos e ferroviários são melhores.

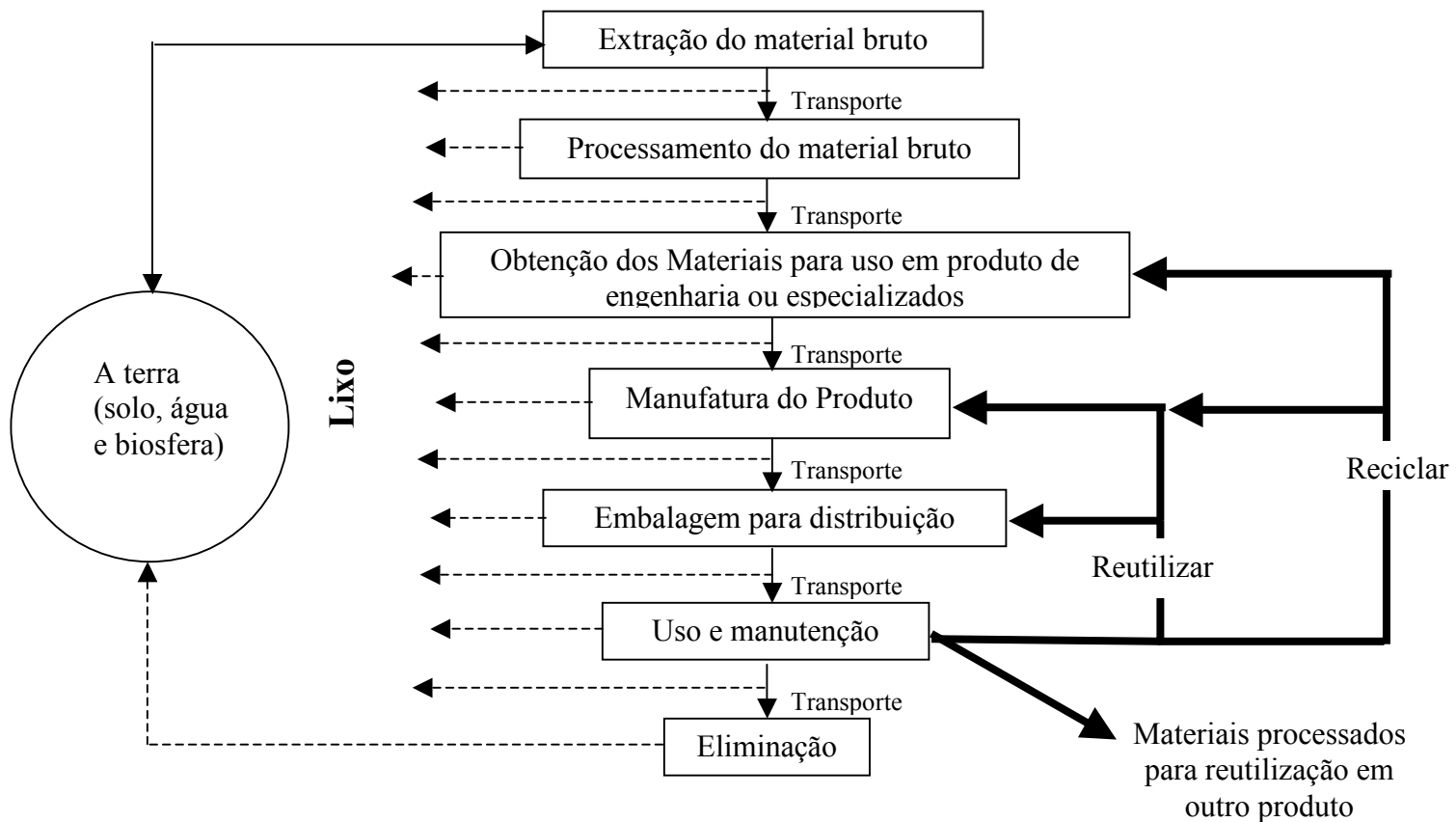
3.3 Recomendações para o Ciclo de Vida

O ciclo de vida pode comprometer a adequação dos produtos ao meio ambiente, devido à ocorrência de diversos problemas, cujas maiores causas são (Kimura, 2002):

- Descarte antecipado e inesperado;
- Produtos não utilizados em posse dos consumidores;
- Uso por longo período de tempo de produtos ineficientes;
- Ciclo de vida diminuído por necessidade de manutenção e uso de produtos descartáveis, como máquinas fotográficas de uso único.

O ciclo de vida dos produtos forma um ciclo fechado e os fabricantes devem compreender que por causa disso os produtos devem ser reciclados e reutilizados. Observando o ciclo de vida dos produtos, apresentado na Figura 1, verifica-se que produtos que podem ser reutilizados inteiros ou em partes têm uma vantagem ecológica: não necessitam ser reciclados para obtenção de materiais. Com isso, economiza-se a energia para a reciclagem, assim como para o transporte correspondente.

Figura 1 – Fluxograma do ciclo de vida de um produto.



Outra forma de tornar os produtos mais ecológicos é projetar para o aumento a vida útil. Com uma durabilidade maior, os produtos tornam-se mais eco-eficientes (Datschefski, 2002), proporcionando menores taxas temporais de utilização de materiais e energia para produzir, transportar e embalar os produtos e de geração de rejeitos. Para estimar o ciclo de vida deve-se identificar entradas, saídas e lixos de cada estágio do ciclo de vida do produto, identificando impactos ambientais em cada estágio e como a empresa pode reduzi-los. Além de estimar o ciclo de vida, os projetistas devem determinar se os produtos são para:

- Longo ou curto período de uso;
- Uso intenso ou leve;
- Alta funcionalidade ou funcionalidade comum;
- Apelo estético ou funcional;
- Investimento inicial e custo de operação;

- Produto caro ou barato.

Além disso, deve-se considerar se o ciclo de vida do produto é caracterizado por:

- Simples ou complexo retorno ao fabricante após descarte;
- Volume e velocidade do fluxo de produção do produto;
- Reutilização, reciclagem ou eliminação;
- Livre de manutenção ou manutenção constante;
- Compra ou aluguel;
- Possibilidade de atualização (up-grade) ou não.

As informações anteriores auxiliarão os projetistas a tomar decisões e procurar soluções mais adequadas.

Além disso, Kimura (2002) aponta que os produtos devem ser projetados possibilitando a atualização funcional, reutilização de peças e componentes e facilidade de manutenção. Para isso é necessário assegurar a qualidade de produtos e componentes utilizados. Dentro deste contexto, a modularização tem papel fundamental. A modularização consiste em estruturar o produto em módulos físicos de tamanhos previamente determinados, que portam funções específicas e possuem interfaces padronizadas. Com isso, permite-se que os produtos sejam atualizados, ou seja, parte dos componentes é mantida e parte é substituída visando melhorar o desempenho ou a estética dos produtos (Roy, 2002). Isto é o que tipicamente ocorre com os microcomputadores quando estes são atualizados para uma versão mais nova: apenas alguns componentes são substituídos.

3.4 Recomendações para a Interação Social

Os produtos devem interagir positivamente com a sociedade, influenciando uma mudança na postura social. Sendo assim, produtos que comunicam que são recicláveis ou melhores para o ambiente do que outros podem mudar a postura do consumidor. Como exemplo cita-se rótulos em plásticos que indique sua categoria de reciclabilidade e possibilitam uma reciclagem mais fácil (Datschefski, 2002). Aqui, há também uma

vantagem competitiva: a informação que um produto é reciclável pode favorecer sua escolha pelos consumidores.

Produtos e componentes devem ser produzidos sob condições de trabalho decentes e salários justos. Trabalhadores mal pagos e explorados em seu trabalho dão atenção mínima para problemas ambientais tanto no local de trabalho quanto em suas residências. Além disso, trabalhadores extremamente pobres geralmente residem em locais sem coleta de lixo ou tratamento de efluentes (Datschefski, 2002).

4 Programa para Implementar o Projeto Para o Ambiente - PPA

Para aplicação eficiente do PPA, muitas vezes é necessário envolver muito mais do que os projetistas da empresa. Torna-se necessário que uma consciência para o desenvolvimento de produtos de baixo impacto ambiental seja criada em toda a empresa. Por isso, o programa para implementar o PPA envolve diversas partes da empresa e pessoas fora do departamento de projeto, pois muitas das decisões importantes e o suporte necessário serão efetuados fora do ambiente de projeto.

Uma forma de iniciar um programa é observar que pequenas mudanças podem ocasionar melhorias significativas no produto. Para isso é necessária compreensão das recomendações do PPA, além de habilidade, conhecimento e criatividade. Por isso, idéias e sugestões são bem vindas.

Em geral, há fases comuns e identificáveis na implementação de um programa para aplicação do PPA (Environment Australia, 2002), que são as seguintes:

- Analisar as oportunidades. Nesta etapa deve-se envolver o pessoal de projeto, vendas, propaganda, engenharia, administração e contabilidade. Consiste em revisar os produtos e os mercados de atuação da empresa (revisando as especificações dos produtos, a forma pela qual são desenvolvidos, identificando concorrentes e suas características e leis ambientais), analisar a capacidade da empresa (identificando a competência para implementar o PPA e outros programas existentes na empresa que podem ser complementares como CQT), identificando oportunidades para aplicar o PPA em produtos, componentes ou

processos (identificando que produtos devem ser modernizados e reprojatados, identificando produtos que estão sendo projetados mas ainda não são fabricados e simples mudanças que podem ser feitas em produtos já existentes), identificar benefícios potenciais (identificar que medidas custam pouco mas têm resultado significativo sobre a eco-eficiência do produto, antecipar maneiras de adequar o produto às tendências e futuras leis ambientais, como utilizar a PPA como ferramenta de propaganda e diferenciação do produto, como antecipar-se aos concorrentes na adoção do PPA), identificar um produto possível (identificar produtos para reprojeto ou um novo produto para o PPA, construir um dossiê sobre o produto, incluindo características de projeto, produção, embalagem, entre outros);

- Promover o PPA por toda a empresa. Deve-se envolver os administradores e as gerências. Nesta etapa, identifica-se e divulga-se histórias de sucesso e benefícios com a adoção do PPA, visando comprometer a alta administração com o lançamento do programa. Então, deve-se conversar individualmente com os interessados, criando equipes de trabalho nos diversos setores da empresa e providenciando treinamento e educação em PPA.
- Estabelecer metas e estratégias. Devem ser envolvidos os gerentes e as principais atividades são: formar sessões para formular as estratégias nos vários níveis da empresa, identificar metas e alvos para implementação, melhoramentos ambientais e desempenho econômico, estabelecer metas específicas para os produtos, negócios e partes da empresa, assegurar que as estratégias estão alinhadas com os objetivos e políticas da empresa, desenvolver estratégias para atingir os alvos e identificar prazos e responsabilidades. Incorporar objetivos ambientais no processo de desenvolvimento do produto não requer mudanças fundamentais no processo de projeto (Roy, 2002). Sugere-se, ainda, estabelecer metas de melhoramentos anuais, em valores quantitativos, é uma prática que deve ser estabelecida. Datschefski (2002) sugere uma redução anual em torno de 10%.

- Identificar as ferramentas do PPA: envolve-se os projetistas e engenheiros, visando buscar por ferramentas aplicáveis. Para isso, avalia-se o nível de sofisticação exigido, investimentos, tempo, selecionando e determinando que ferramentas são utilizáveis e apropriadas e pessoas que irão utilizá-las. Pode-se iniciar com um PPA simples baseado em recomendações, como as anteriormente citadas, ou em listas de verificação – checklists - e com o passar do tempo pode-se adotar ferramentas mais complexas, e contratar consultorias e treinamentos externos se necessário;
- Desenvolver o produto, que inclui projeto, desenvolvimento e prototipagem. Nesta etapa são envolvidos os administradores, projetistas, engenheiros, contadores e pessoal de vendas e propaganda. É quando se aplica as ferramentas identificadas como utilizáveis na etapa anterior. Para desenvolver o produto, deve-se garantir o envolvimento da empresa com as estratégias, preparar uma norma ou carta para projeto detalhado, desenvolvimento e prototipagem, prover o pessoal da produção ferramentas e informações sobre PPA e outras especificações do produto, apontar um auditor para avaliar se o projeto está de acordo com as metas ambientais;
- Vender o produto: nesta etapa, o pessoal de vendas e propaganda deve ser envolvido. Aqui, deve-se desenvolver a credibilidade e a ampla divulgação de informações precisas sobre os resultados do PPA ao consumidor, tornar o produto envolvente em determinados temas como economia de água para que o consumidor prefira o produto, encontrar maneiras de informar e educar o consumidor sobre benefícios ambientais do produto, considerar parcerias com grupos ambientais e de consumidores, governos para auxiliar na divulgação do produto e seus benefícios;
- Avaliar o produto: A avaliação e monitoramento do programa devem ser efetuados por gerentes, engenheiros e projetistas. Com novos processos sempre existem riscos, o que torna necessário a avaliação e o monitoramento. Também se deve observar que este é um processo contínuo. Além disso, é um processo de aprendizado e aquisição de conhecimento. Por isso, é necessário adotar avaliações

formais dos resultados do processo e o pessoal envolvido deve ser hábil para: comentar sucessos, fracassos e problemas; avaliar o processo sobre as metas iniciais; assegurar que o feedback está incorporado ao projeto para orientar novos projetos e produtos; implantar auditorias regulares dentro de cada unidade envolvida.

5 Benefícios

Para aqueles que pensam que investir em produtos mais ecológicos ou em redução de impacto ambiental não proporciona retorno financeiro, há o exemplo dos resultados obtidos por um projeto financiado pela FAPESP- *Painéis de Cimento de Escória Reforçados com Fibra de Vidro* - sobre aproveitamento de resíduos da indústria siderúrgica para produção de cimento. Um resíduo, a escória da produção do aço sem nenhum valor de venda, foi utilizado com sucesso na fabricação de um cimento duas vezes mais resistente do que o cimento comum e 40% mais barato. Anteriormente, as indústrias pagavam para formar aterros industriais, cujo resultado era a formação de rochas que continham metais pesados e contaminavam os lençóis freáticos. Atualmente, a venda da escória para quatro cimenteiras rende US\$ 9 milhões por ano. Vale lembrar que o investimento realizado foi de aproximadamente US\$ 376.000, ou seja, 4,18% do retorno no primeiro ano (Revista Pesquisa, 2002).

Os benefícios do projeto para o ambiente são a manutenção da competitividade, redução dos custos de produção, aumento da tomada de decisões estratégicas, valorização da empresa, identificação de novas oportunidades de negócios, satisfação dos consumidores, atração de investimentos, propaganda favorável, entre outros (Environment Austrália, 2002).

Mas existem outros benefícios. Segundo Yarwood & Eagan (1998) o projeto para o ambiente apresenta os seguintes benefícios potenciais: melhora os projetos, reduz custos e tempo para venda, melhora a posição da empresa no mercado, reduz responsabilidades em processos judiciais futuros e melhora o desempenho ambiental. Segundo os autores, a Xerox utilizou o PPA em suas atividades e economizou centenas

de milhões de dólares através da reutilização, reciclagem e remanufatura de suas máquinas ao final da vida útil. As duas maiores mudanças no projeto realizadas foram as novas submontagens que podem ser facilmente removidas e o cilindro fusor que agora é produzido de uma combinação de alumínio e aço e pode ser revestido (ou recuperado) muitas vezes. Ainda citam os exemplos da BMW, VW, Hewlet-Packard, Sun Microsystems, IBM e GM que obtiveram diversos benefícios utilizando o PPA.

6 Conclusão

A humanidade cresce numericamente e necessita de mais energia, água, espaço e ar para desenvolver-se. Por isso, há uma tendência para a restrição da poluição industrial. Não há lógica em utilizar espaço, água e ar para contaminação ou desperdícios por subprodutos ocasionados por ineficiência das empresas.

Além disso, novas leis e normas para extração de materiais, transporte, energia e para outros setores industriais sugerem que estas tornar-se-ão sucessivamente mais rígidas com o tempo. Por isso, empresas e projetistas devem buscar desenvolver produtos de menor impacto ambiental. Estas leis e normas sugerem ainda que: fabricantes de produtos poluentes paguem multas ou impostos extras, além da responsabilidade sobre o descarte dos produtos. Obrigam ainda, os fabricantes a informar os consumidores sobre o desempenho ambiental das empresas ou de seus produtos.

Por isso, é imperativo que as empresas adotem recomendações de projeto para tornar seus produtos mais ecológicos, como o projeto para o ambiente – PPA. Mas a aplicação delas exige mudança na mentalidade das pessoas, principalmente dos projetistas e de outras pessoas envolvidas no desenvolvimento dos produtos. Os resultados da aplicação do PPA são melhorias ambientais e de retorno financeiro das empresas.

7 Referências Bibliográficas

- (Datschefski, 2002) Datschefski, Edwin. **Total Beauty: product design that is compatible with nature.** Greener by Design. Disponível em: <<http://biothinking.com/bintro.htm>>. Acessado em 25 de março de 2002.
- (Environment Austrália, 2001) Environment Austrália. **Product Innovation – the green advantage: an introduction to design for environment for australian business.** Disponível em: <<http://www.ea.gov.au/industry/sustainable/per/pubs/producersguide.pdf>>. Acessado em 4 de abril de 2002.
- (Kimura, 2002) Kimura, Fumihiko. **A methodology for design and management of product life cycle adapted to product usage modes.** Disponível em: <www.cim.pe.u-tokyo.ac.jp/~lcgroup/pub/cirpms2000junekimura.pdf>. Acessado em 25 de março de 2002.
- (Revista Pesquisa, 2002) Revista Pesquisa. **Eficientes, limpas e econômicas.** São Paulo: Fapesp, Janeiro de 2002. n. 71.
- (Roy, 2002) Roy, Robin. Design a greener product: the Hoover "New Wave" washing machine range. **The interdisciplinary journal of design and contextual studies.** Disponível em: <<http://www.co-design.co.uk/hoover.htm>>. Acessado em 25 de março de 2002.
- (Teich, 2002) Teich, Daniel Hessel. A terra pede socorro. **Revista Veja:** 21 de agosto de 2002.
- (Yarwood & Eagan, 1998) Yarwood, Jeremy M., Eagan, Patrick D. **Design for the environment toolkit: a competitive edge for the future.** USA: Minnesota Office of Environment Assistance, 1998. Disponível em: <www.moea.state.mn.us/berc/dfetoolkit.cfm>. Acessado em 04 de abril de 2002.