

# UNIDADE 4

## SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL, P+L E *ECODESIGN*

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAGEM

Ao finalizar esta Unidade, você deverá ser capaz de:

- ▶ Ter noções básicas da implementação de um Sistema de Gestão Ambiental em uma organização, seja ela pública ou privada;
- ▶ Identificar em diferentes realidades (organizações) vantagens da certificação ISO 14000;
- ▶ Compreender os benefícios e as possibilidades de aplicação da Produção Mais Limpa; e identificar possíveis barreiras internas e externas à empresa para a adoção da P+L;
- ▶ Desenvolver uma visão crítica acerca do aproveitamento de matéria-prima, principalmente na indústria; e
- ▶ Ter conhecimento sobre o conceito e as novas abordagens do Ecodesign, além das fases presentes em um projeto de Ecodesign; e avaliar a relação da P+L a processos e do Ecodesign a produtos e serviços.



# SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL, P+L E *ECODESIGN*

Caro estudante!

Estamos dando início a mais uma Unidade de nosso estudo. Neste momento você terá a oportunidade de ampliar seus conhecimentos sobre o Sistema de Gestão Ambiental e as Normas ISO 14000, e sobre algumas das mais importantes ferramentas de Gestão Ambiental: a Produção Mais Limpa e o *Ecodesign*.

A Produção Mais Limpa (P+L) e o *Ecodesign* são dois conceitos extremamente importantes e que norteiam muitas estratégias relacionadas à gestão ambiental. O intuito é fornecer informações que resultem em um posicionamento crítico a você, futuro líder, que poderá exercer um papel decisivo, em cargos públicos ou privados, para a condução de ações sustentáveis nas empresas e no país.

## Sistema de Gestão Ambiental e a ISO 14000

*Você já observou que no Brasil existem diferentes tipos de formatos de tomadas elétricas? Se você viajar por outros países encontrará diversos modelos. Mas, por que há tantos modelos, exigindo do turista o uso de adaptadores para poder secar o cabelo, fazer a barba ou ligar o computador?*

A explicação é a falta de padronização, a falta de um consenso entre os fabricantes de tomadas sobre um modelo único a ser adotado

por todos. Com a padronização todos ganham, pois ocorre uma redução de custos para os fabricantes e facilita a vida do usuário.

Citamos o caso das tomadas elétricas, mas antigamente a falta de padronização atingia quase todos os produtos, pois cada fabricante adotava seus próprios critérios. Cada fabricante de parafuso considerava que o comprimento e o diâmetro do seu produto era o mais adequado. Com a intensificação dos mercados regional e internacional os problemas da falta de padronização se agravaram. Foi então que as normas internacionais de padronização se fortaleceram.

Os fabricantes entenderam que padronizar produtos era vantajoso para todos e que isto permitiria uma redução de custos em função do aumento da escala de produção. Portanto, as Normas ISO são normas internacionais que padronizam produtos e processos. A série de normas ISO 14000 é um exemplo: padroniza a certificação dos sistemas de gestão ambiental de uma organização. Em seguida vamos detalhar os sistemas de gestão ambiental e esta série de normas.

No texto a seguir, você perceberá que a sustentabilidade deixou de ser uma função de mera proteção para tornar-se também uma função da administração. Diante disso, novas exigências surgem e uma nova função na estrutura administrativa começa a se fazer necessária. O Sistema de Gestão Ambiental requer um sistema gerencial especializado e, conseqüentemente, um novo estilo de administrar.

\*ISO – organização não governamental internacional, fundada em 1947, com o objetivo de reunir órgãos de normalização de diversos países e criar um consenso internacional normativo de fabricação, comércio e comunicações. Desde então, publicou mais de 19.000 normas internacionais. Fonte: International Organization for Standardization – ISO (2012).

## Um Breve Histórico da Organização Internacional de Padronização (ISO)

A *International Organization for Standardization* – **ISO\***, com sede em Genebra, na Suíça, possui mais de 130 países membros que participam, com direito a voto, das decisões ou, apenas, como observadores das discussões. Alguns países são representados por entidades governamentais ou não diretamente vinculadas ao governo, como, por exemplo, o *American National Standards Institute* (ANSI), que representa os Estados Unidos, e a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que representa o Brasil.

A ISO está estruturada em aproximadamente 180 Comitês Técnicos (TCs), cada um especializado em elaborar normas na sua área de atuação. Depois de elaborada a versão preliminar de alguma norma, esta será votada por todos os países-membros, e então publicada na forma *draft* (rascunho ou versão preliminar). As normas são formuladas com o objetivo principal de facilitar o comércio internacional, aumentando a confiabilidade e a eficácia das mercadorias e serviços.

### Objetivos das Normas ISO 14000

A série de normas ISO 14000, lançada em 1996, tem como objetivo a padronização dos sistemas de gestão ambiental. Em função do certificado ISO, as organizações certificadas, e seus produtos e serviços, passam a ser reconhecidos internacionalmente, distinguindo-se daquelas organizações que somente atendem à legislação ambiental.

As normas da série ISO 14000 também estabelecem as diretrizes para as auditorias ambientais, avaliação de desempenho ambiental, rotulagem ambiental e análise do ciclo de vida dos produtos, já citados anteriormente, possibilitando a transparência da organização e de seus produtos em relação aos aspectos ambientais, viabilizando harmonizar os procedimentos e diretrizes aceitos internacionalmente com a política ambiental por ela adotada.

As normas da série ISO 14000 mantêm a mesma numeração no Brasil, precedida do designativo NBR da ABNT, sendo elas:

GRUPO DE NORMAS	Nº DA NORMA E DATA DA PUBLICAÇÃO	TÍTULO DA NORMA
Sistemas de Gestão Ambiental	ISO 14001/1996	SGA – Especificações e Diretrizes para Uso
	ISO 14004/1996	SGA – Diretrizes Gerais sobre Princípios, Sistemas e Técnicas de Apoio
	ISO/TR 14061/1998	Informação para Auxiliar Organizações Florestais no Uso das Normas ISO 14001 e ISO 14004 de Sistemas de Gestão Ambiental

Quadro 4: A família dos padrões da ISO 14000

Fonte: Adaptado de ISO (2008)

GRUPO DE NORMAS	Nº DA NORMA E DATA DA PUBLICAÇÃO	TÍTULO DA NORMA
Auditoria Ambiental	ISO 14010 /1996	Diretrizes para Auditoria Ambiental – Princípios Gerais
	ISO 14011/1996	Diretrizes para Auditoria Ambiental – Procedimentos de Auditoria – Auditoria de SGA
	ISO 14012/1996	Diretrizes para Auditoria Ambiental – Critérios de Qualificação para Auditores Ambientais
	ISO/WD 14015 (a ser determin.)	Avaliação Ambiental de Locais e Organizações
Rotulagem Ambiental	ISO 14020/1998	Rótulos e Declarações Ambientais – Princípios Gerais
	ISO/DIS 14021/1999	Rótulos e Declarações Ambientais – Autodeclarações Ambientais
	ISO/FDIS 14024/1998	Rótulos e Declarações Ambientais – Rotulagem Ambiental Tipo I – Princípios e Procedimentos
	ISO/WD/TR 14025 (a ser determinada)	Rótulos e Declarações Ambientais – Declarações Ambientais Tipo III – Diretrizes e Procedimentos
Avaliação de Desempenho Ambiental	ISO/DIS 14031/1999	Gestão Ambiental – Avaliação de Desempenho Ambiental – Diretrizes
	ISO/TR 14032/1999	Gestão Ambiental – Avaliação de Desempenho Ambiental – Exemplos Ilustrando o Uso da Norma ISSO 14031
Análise do Ciclo de Vida	ISO 14040/1997	Análise do Ciclo de Vida – Princípios e Práticas Gerais
	ISO 14041/1998	Análise do Ciclo de Vida – Definição do Objeto e Análise do Inventário
	ISO/CD 14042/1999	Análise do Ciclo de Vida – Avaliação dos Impactos
	ISO/DIS 14043/1999	Análise do Ciclo de Vida – Interpretação dos Resultados
	ISO/TR 14048/1999	Análise do Ciclo de Vida – Formato da Documentação
	ISO/TR 14049/1999	Análise do Ciclo de Vida – Exemplos de Aplicação da Norma ISO 14041
Termos e Definições	ISO 14050/1998	Gestão Ambiental – Vocabulário
Aspectos Ambientais em Normas de Produtos	ISO Guia 64/1997	Guia para a Inclusão de Aspectos Ambientais em Normas de Produtos

Quadro 4: A família dos padrões da ISO 14000

Fonte: Adaptado de ISO (2008)

## Sistema de Gestão Ambiental

Um Sistema de Gestão Ambiental – SGA (*Environmental Management System – EMS*) é definido como o conjunto de procedimentos que irão ajudar a organização a planejar, organizar, controlar e diminuir os impactos ambientais de suas atividades, produtos e/ou serviços. Para isso, uma etapa anterior precisa ser cumprida: diagnosticar. Com base nestas informações, será possível o planejamento de ações e seu posterior monitoramento. Perceba que a implementação de um SGA envolve as funções mais estratégicas desempenhadas pelo profissional da área de Administração!

Um SGA serve para que a organização - empresa privada, numa empresa pública, ONG ou prefeitura - identifique suas vulnerabilidades e adote medidas preventivas e corretivas.

O SGA está baseado no cumprimento da legislação ambiental vigente e na melhoria contínua do desempenho ambiental da organização, isto é, não basta estar dentro da lei, mas deve haver, também, uma clara decisão de melhorar cada vez mais o seu desempenho com relação ao ambiente natural (SENAI, 2000, p. 8).

Segundo Tibor e Feldman (1996, p. 20),

[...] seus elementos incluem a criação de uma política ambiental, o estabelecimento de objetivos e alvos, a implementação de um programa para alcançar esses objetivos, a monitoração e medição de sua eficácia, a correção de problemas e a análise e revisão do sistema para aperfeiçoá-lo e melhorar o desempenho ambiental geral.

Um SGA eficaz possibilita às organizações uma melhor condição de gerenciamento de seus aspectos e impactos ambientais, além de interagir na mudança de atitudes e de cultura da empresa. Pode, também, alavancar os seus resultados financeiros, uma vez que atua na melhoria contínua de processos e serviços. De acordo com Corazza (2003), na esfera estratégica, a gestão ambiental fornece avaliações sobre os potenciais de desenvolvimento e sobre as restrições

ambientais emergentes (resultantes tanto da regulamentação quanto da concorrência).

Para ser implementado com sucesso, um SGA pede o comprometimento de todos os empregados. Assim, “as responsabilidades ambientais e sociais não se restringem à função ambiental e social, incluindo também outras áreas da organização. Esse comprometimento começa nos níveis gerenciais mais elevados onde a alta administração estabelece a política ambiental e assegura que o sistema seja implementado” (TACHIZAWA; ANDRADE, 2008, p. 100).

Segundo estes mesmos autores, desde meados dos anos 70 ocorre a introdução progressiva de um novo cargo ou de uma nova função na estrutura das organizações: o “responsável pelo meio ambiente” ou “serviço ambiental”. Hoje, grande parte das empresas conta ou necessita de profissionais capacitados para esta área. Percebe-se aí, uma grande oportunidade tanto para estudantes quanto para as instituições de ensino.

Groenewegen e Vergragt (*apud* CORAZZA, 2003) relembram as modificações da atividade e do papel deste profissional desde então:

- ▶ Antes de 1980, o tamanho dos departamentos era reduzido e suas atividades focalizavam essencialmente a evolução da regulamentação ambiental e a produção de diversos documentos. As atribuições do responsável pelo departamento ambiental envolviam a busca da conformidade com as normas ou com quaisquer outros dispositivos de regulamentação;
- ▶ Durante os anos 80, as atividades dos departamentos se orientaram progressivamente para a elaboração de programas de prevenção. A responsabilidade dos membros da equipe ambiental se estendia à aplicação de medidas internas e de proteção; e
- ▶ Desde o final dos anos 80, a atenção do departamento ambiental está em busca de oportunidades estratégicas e da elaboração de políticas ambientais proativas. Os gestores ambientais se inserem na estrutura decisória e

influenciam progressivamente as escolhas estratégicas e de desenvolvimento tecnológico das organizações.

Perceba a grande evolução e o aumento da importância destes profissionais, cujas atividades passaram de meras decisões burocráticas e operacionais para uma orientação essencialmente estratégica. Este processo ocorreu em empresas privadas e também nas empresas públicas, como as de fornecimento de água e energia, limpeza pública etc.

### Certificação ISO 14000

Aqui temos a interligação entre o Sistema de Gestão Ambiental e a certificação ISO. Para alcançar a certificação ambiental, uma organização deve cumprir três exigências básicas expressas na norma ISO 14001:

- ▶ ter implantado um *Sistema de Gestão Ambiental*;
- ▶ cumprir a legislação ambiental aplicável ao local da instalação; e
- ▶ assumir um compromisso com a melhoria contínua de seu desempenho ambiental.

Para se obter a certificação, deve-se observar esta sequência:

- ▶ **Primeira fase:** explicitar os compromissos e princípios gerenciais baseados na política ambiental da organização. A partir do estabelecimento desta política serão definidos os objetivos, metas e procedimentos a serem seguidos por todos os colaboradores. Deverão ser criados procedimentos de controle da documentação e ter início o treinamento do pessoal, o que pode ser chamado de fase preparatória;
- ▶ **Segunda fase:** diagnóstico ou pré-auditoria que permitirá identificar os pontos vulneráveis existentes nos procedimentos ambientais da organização, possibilitando sua correção; e

- ▶ **Terceira fase:** é a efetiva certificação que deverá ser contratada com uma entidade credenciada, chamada de terceira parte, para emitir o correspondente certificado de conformidade com a norma ISO 14001. Nessa fase, a organização se submeterá a uma auditoria ambiental que deverá comprovar sua conformidade com os padrões de qualidade exigidos pela legislação ambiental, tanto nacional como local, e pelos manuais de qualidade instituídos e utilizados pela própria organização.

Existe, ainda, para a obtenção de certificação ambiental, o regulamento europeu *Ecomanagement and Audit Scheme* (EMAS), adotado em 1995 no âmbito da União Europeia, o qual é considerado mais detalhado e mais prescritivo do que a ISO 14000. Estes requisitos extras estão descritos em um documento produzido pelo *European Standards Body* (a agência europeia de normas).

### Aspectos Finais sobre Sistema de Gestão Ambiental e ISO 14000

O que acabamos de estudar sobre as normas ISO 14000 nos mostra que estas se referem a um processo pelo qual as organizações deverão estabelecer políticas e objetivos que cumpram as leis e regulamentações ambientais e que evitem a poluição. Nesse sentido, por ser um sistema de normalização abrangente, protege àquelas organizações que respeitam as leis e os princípios da conservação ambiental, além de universalizar conceitos e procedimentos, sem perder de vista características e valores regionais. Porém, também pode ser utilizado somente como um mecanismo de vantagem competitiva comercial, uma vez que as normas não ditam como a organização deve alcançar suas metas, não descrevem o tipo de desempenho exigido e nem determinam quais os resultados a serem atingidos nos processos, focando-se somente nos processos necessários para alcançar os resultados.

As organizações que implementam a ISO 14000 terão maiores condições para atender à legislação de seu país e terão também uma

visão mais apurada sobre as áreas que geram maior impacto ambiental. Alguns dos benefícios são:

- ▶ Redução de custos no gerenciamento de resíduos;
- ▶ Economia no consumo de energia, matéria-prima, insumos e custos de distribuição;
- ▶ Melhoria na imagem corporativa em relação aos órgãos reguladores, aos clientes e à sociedade em geral;
- ▶ Melhoria contínua de seu desempenho ambiental. Isto significa dizer que a organização deve melhorar o seu desempenho ambiental a cada ano, mas ela mesmo estabelecerá quanto e como fazer para melhorar.

Também existem demonstrações de como a ISO 14000, ao integrar a qualidade, a proteção ambiental, a saúde ocupacional e a segurança, pode contribuir para a melhoria do desempenho financeiro e ambiental da organização, não devendo perder de vista que a obtenção do certificado não representa o fim do processo, mas, ao contrário, é o início de um compromisso que se estenderá por muitos anos. Portanto, uma organização que tenha o seu SGA certificado pela ISO 14000 terá controle sobre os seus resíduos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, dando-lhes o destino e o tratamento adequados e atendendo à legislação local. Mas não significa que esta organização não esteja causando impactos ao meio ambiente.

## Produção Mais Limpa

*Caro estudante!*

*Neste tópico apresentaremos a Produção Mais Limpa mostrando o seu conceito, histórico, benefícios e barreiras e os passos para sua implementação. Também será feita uma análise dos pontos-chave da P+L. A compreensão desta importante ferramenta da Gestão Ambiental é essencial para que se pense, em termos práticos, o que pode ser feito sob moldes sustentáveis nas empresas. Bons estudos!*

## Conceituando e Diferenciando a P+L

As nações industrializadas têm respondido à degradação ambiental em quatro passos sucessivos: ignorar, diluir, controlar e prevenir. Nessa sequência, cada passo pode ser visto como uma “solução” para os problemas que não poderiam ser resolvidos com a estratégia do estágio anterior.

A Produção Mais Limpa é a “[...] aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada, nos processos produtivos, nos produtos e nos serviços, para reduzir os riscos relevantes aos seres humanos e ao ambiente natural” (LACOMBE, 2009). Seriam ajustes no processo produtivo que permitem a redução da emissão/geração de resíduos diversos, podendo ser feitas desde pequenas reparações no modelo existente até a aquisição de novas tecnologias – simples e/ou complexas.

A Produção Mais Limpa adota uma abordagem preventiva, em resposta à responsabilidade financeira adicional trazida pelos custos de controle da poluição e dos tratamentos de final de tubo. Em relação ao desenho dos produtos, busca direcionar o *design* para a redução dos impactos negativos do ciclo de vida, desde a extração da matéria-prima até a disposição final. Em relação aos processos de produção, direciona para a economia de matéria-prima e energia, a eliminação do uso de materiais tóxicos e a redução nas quantidades e toxicidade dos resíduos e emissões.

Quanto aos serviços, direciona seu foco para incorporar as questões ambientais dentro da estrutura e entrega destes, ou seja, a P+L serve-se sobremaneira de elementos da chamada tecnologia mais limpa (T+L) para realizar sua função de melhoria dentro das organizações. Seu aspecto mais importante é que a mesma requer não somente a melhoria tecnológica, mas a aplicação de *know-how* e a mudança de atitudes. Esses três fatores reunidos é que fazem o diferencial em relação às outras técnicas ligadas a processos de produção.

A aplicação de *know-how* significa melhorar a eficiência adotando melhores técnicas de gestão, fazendo alterações por meio de

práticas de **housekeeping\***. O programa 5 S é um modelo de gerenciar o espaço de trabalho, visando aumentar a eficiência ou soluções caseiras, e revisando políticas e procedimentos quando necessário. E mudar atitudes significa encontrar uma nova abordagem para o relacionamento entre a indústria e o ambiente, pois repensando um processo industrial ou um produto, em termos de P+L, pode ocorrer a geração de melhores resultados, sem requerer novas tecnologias. Com isso, a estratégia geral para alcançar os objetivos é de sempre mudar as condições na fonte em vez de lutar contra os sintomas.

Pela definição do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente de 1994, a P+L é a melhoria contínua dos processos industriais, produtos e serviços, visando:

- ▶ Reduzir o uso de recursos naturais;
- ▶ Prevenir na fonte a poluição do ar, da água, e do solo; e
- ▶ Reduzir a geração de resíduos na fonte, visando reduzir os riscos aos seres humanos e ao ambiente natural.

Portanto, a P+L trabalha com a seguinte ótica e hierarquia (ver Figura 16):

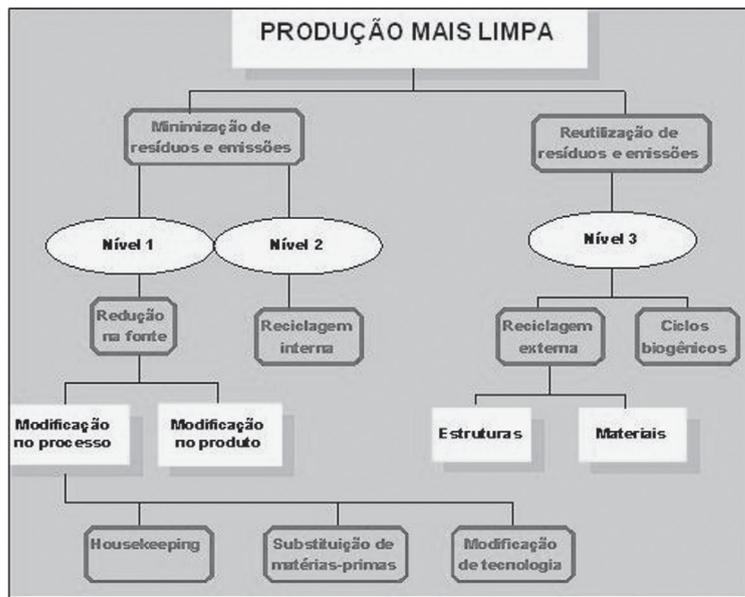


Figura 16: Princípios hierárquicos da P+L – o que fazer com os resíduos?  
 Fonte: UNIDO (2001, p. 11)

Housekeeping – em português, boas práticas ou Método 5S, foi a base da implantação do Sistema de Qualidade Total (SQT) nas empresas do Japão nos anos 50 e 60, na chamada crise de competitividade; havia muita sujeira nas fábricas, necessitando de uma reestruturação e uma “limpeza”. Com o sucesso, o programa foi adotado em vários países; no Brasil, chegou em 1991. São cinco conceitos que fazem a diferença no SQT: Seiri (senso de utilização); Seiton (arrumação); Seiso (limpeza); Seiketsu (saúde e higiene); Shitsuke (auto-disciplina). O Método visa a: combater eventuais perdas e desperdícios nas empresas; educar a população e o pessoal envolvido diretamente para aprimorar e manter o Sistema de Qualidade na produção. Fonte: ANVISA (2005).

Conforme pôde ser observado na Figura 16, o objetivo prioritário da P+L é evitar a geração de resíduos e emissões (nível 1). Os resíduos que não puderem ser evitados devem, de preferência, ser reintegrados ao processo de produção da empresa (nível 2). Na impossibilidade, devemos adotar medidas de reciclagem externa (nível 3) ou a deposição dos mesmos em local apropriado. Então, da melhor solução para a pior solução, em ordem sequencial, temos o seguinte:

- ▶ não geração;
- ▶ minimização;
- ▶ reciclagem interna;
- ▶ reciclagem externa; e
- ▶ disposição final.

**\*Tecnologias Fim-de-Tubo** – do inglês *End-of-Pipe Technologies*, são as tecnologias utilizadas para o tratamento, minimização e inertização de resíduos, efluentes e emissões, tais como filtros de emissões atmosféricas, estações de tratamento de efluentes líquidos (ETE) e as tecnologias de tratamento de resíduos sólidos. Fonte: Nascimento e Mello (2002).

Somente após as técnicas de prevenção serem adotadas por completo é que se deverá utilizar as opções de reciclagem. E, somente após a reciclagem é possível considerar o tratamento. A P+L não significa maximizar o uso de reciclagem ou as tecnologias de controle da contaminação, conhecidas como **tecnologias fim-de-tubo\***, antes da prevenção. A Produção Mais Limpa envolve saber aproveitar os equipamentos e as tecnologias existentes, com o objetivo de gerar o mínimo impacto possível.

Porém, isso não significa que as tecnologias de *fim-de-tubo* não sejam opções que possam ser tomadas quando se realiza a gestão ambiental. A P+L possibilita à indústria manejar os seus problemas de processos, produtos e serviços, com uma melhor seleção e planejamento da tecnologia, que também conduzirá a uma redução da necessidade por tecnologias de *fim-de-tubo* podendo, em alguns casos, eliminar a necessidade de todas juntas.

## Benefícios de Investir em P+L

Como qualquer investimento, a decisão de investir em P+L depende da relação custo-benefício. Na prática, frente às restrições de capital para investimentos, geralmente os gestores adotam estratégias de conformidade legal (tratamento no final do processo), em detrimento

de estratégias preventivas, como é o caso da P+L. Sem dúvida, ao comparar as mudanças que são geradas na estrutura dos custos totais, quando se decide investir nesta estratégia, tem-se que, com o tempo, os custos diminuem significativamente devido aos benefícios gerados a partir do aumento da eficiência dos processos e dos ganhos, no consumo de matérias-primas e energia e na diminuição de resíduos e emissões de contaminantes.

Os programas de Produção Mais Limpa têm como foco o potencial de ganhos diretos no mesmo processo de produção e de ganho indireto pela eliminação de custos associados ao tratamento e disposição final de resíduos, desde a fonte, ao menor custo, e com períodos curtos de amortização dos investimentos. A P+L geralmente oferece redução nos custos e melhora a eficiência das operações, facilitando às organizações alcançarem suas metas econômicas, ao mesmo tempo em que melhoram o ambiente. Mais uma vez, a ênfase na implementação está na mudança de atitudes e na visão sobre a produção e o ambiente.

Sendo assim, com a perspectiva de garantir o desenvolvimento sustentável e enfrentar novos caminhos da competitividade industrial, a estratégia de estruturar um Sistema de Gestão Ambiental nas organizações pode ser considerada como uma fonte de oportunidades e não como um obstáculo. Dentro desta estratégia, adotar a P+L resulta em uma alternativa viável para o sucesso dos objetivos organizacionais.

A P+L também pode ser um importante instrumento para a formação de econegócios, devido aos valores e princípios que começam a fazer parte das organizações que a implementam. Um **Econegócio**, “é todo e qualquer empreendimento que se preocupa com as variáveis ambiental, social e econômica, e que seja pró-ativo em criar mecanismos de proteção (preservação ou conservação) dos recursos, tanto naturais quanto culturais, desde a concepção dos produtos até a sua disposição final” (LEMOS, 2002).

### Barreiras à Implementação da P+L

Existe uma grande relutância para a prática de P+L. Os maiores obstáculos ocorrem em função de: resistências à mudança, concepções

errôneas (falta de informação sobre a técnica e a importância dada ao ambiente natural), não existência de políticas nacionais que estimulem a prevenção da geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, barreiras econômicas (alocação incorreta dos custos ambientais e investimentos) e barreiras técnicas (novas tecnologias). As políticas públicas de preservação ambiental geralmente estimulam as ações corretivas, como o financiamento de estações de tratamento de efluentes, instalação de filtros, etc., e raramente estimulam o uso de ferramentas de ação preventiva, como a produção mais limpa.

Segundo a UNIDO/UNEP, as organizações ainda acreditam que sempre necessitariam de novas tecnologias para a implementação de P+L, quando na realidade, aproximadamente 50% da poluição gerada em vários países poderia ser evitada somente com a melhoria em práticas de operação e mudanças simples nos processos.

Conforme Schmidheiny (*apud* LEMOS, 1998), existem três impedimentos principais que servem como barreiras para a adoção de posturas ambientalmente corretas: as preocupações econômicas, a falta de informações e as atitudes dos gerentes. O projeto conhecido como *Demonstration in Small Industries for Reducing waste* (DESIRE), que foi implementado na Índia a partir de março de 1993, buscou mapear as barreiras que poderiam interferir na implementação da P+L em pequenas empresas daquele país (BERKEL, 1995, UNIDO/UNEP, 1995 *apud* LEMOS, 1998).

Essas barreiras foram classificadas em uma matriz de duas dimensões, conforme o Quadro 5. A primeira dimensão trata da natureza das barreiras e a segunda, da localização da barreira (interna ou externa à empresa).

TIPOS DE BARREIRAS	INTERNAS À EMPRESA	EXTERNAS À EMPRESA
Organizacionais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto <i>turnover</i> do <i>staff</i> (empregados);</li> <li>• Falta de participação dos trabalhadores;</li> <li>• Falta poder de tomada de decisão;</li> <li>• Ênfase na produção;</li> <li>• Falta de reconhecimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de pessoal qualificado</li> </ul>
Sistêmicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de documentação confiável da produção;</li> <li>• Falta de um sistema contábil;</li> <li>• Falta de planejamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insuficiente pressão de políticas ambientais;</li> <li>• Informação ambiental não disponibilizada (substitutos mais seguros, tecnologias limpas, etc.)</li> </ul>
Comportamentais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atitude de baixo risco do empreendedor;</li> <li>• Indiferença à proteção ambiental;</li> <li>• Nenhuma orientação para a manufatura;</li> <li>• Falta uma cultura de “<i>housekeeping</i>”;</li> <li>• Resistência à mudança;</li> <li>• Falta de liderança;</li> <li>• Falta de supervisão efetiva;</li> <li>• Medo do fracasso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitada consciência pública ambiental</li> </ul>
Econômicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Critério de investimento <i>ad hoc</i> (eventual);</li> <li>• Sem disponibilidade de fundos;</li> <li>• Plano de investimentos inadequado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Custos ambientais” baixos - ou mesmo - inexistentes;</li> <li>• Falta de políticas de impostos preferenciais para as Indústrias de Pequeno Porte;</li> <li>• Ocorrência de impostos de importação para a tecnologia mais limpa;</li> <li>• Diferenciação em impostos de importação.</li> </ul>
Tecnológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamento obsoleto;</li> <li>• Falta de infraestrutura adequada na empresa;</li> <li>• Falta de pessoal técnico treinado;</li> <li>• “<i>Gap</i>” tecnológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informação limitada sobre tecnologias disponíveis localmente;</li> <li>• Falta de acesso à informação técnica - orientada para o desenho de produto.</li> </ul>

Quadro 5: Categorias de barreiras à implementação da P+L nas indústrias de pequeno porte

Fonte: Adaptado de Berkel (1995) e UNIDO/UNEP (apud LEMOS, 1998)

TIPOS DE BARREIRAS	INTERNAS À EMPRESA	EXTERNAS À EMPRESA
Governamentais		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inadequada política de preços para a água;</li> <li>• Ênfase na abordagem fim-de-tubo;</li> <li>• Falta de uma política industrial;</li> <li>• Falta de incentivos para esforços de redução de resíduos e emissões.</li> </ul>
Outras barreiras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitação de espaço;</li> <li>• Variações sazonais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de apoio institucional;</li> <li>• Falta de pressão pública para controlar a poluição (ONGs – Organizações Não Governamentais).</li> </ul>

Quadro 5: Categorias de barreiras à implementação da P+L nas indústrias de pequeno porte

Fonte: Adaptado de Berkel (1995) e UNIDO/UNEP (*apud* LEMOS, 1998)

Os resultados preliminares do Projeto DESIRE provaram que uma avaliação sistemática da P+L para identificar, avaliar e implementar as oportunidades que ela propicia, contribui para a ocorrência de melhorias econômicas e ambientais de curto prazo para as empresas. Os benefícios mais evidentes são a melhoria da competitividade (por meio da redução de custos ou melhoria da eficiência) e a redução dos encargos ambientais causados pela atividade industrial.

Ao mesmo tempo, também, verifica-se a melhoria da qualidade do produto, bem como das condições de trabalho dos empregados, contribuindo para a segurança dos consumidores e dos trabalhadores. A P+L oferece oportunidades para uma relação ambiental do tipo “ganha-ganha”, onde a melhoria ambiental pode andar junto com os benefícios econômicos, gerando um verdadeiro círculo virtuoso.

Assim, pelo que foi visto até agora, podemos dizer que existem ligações entre os objetivos comerciais e as políticas referentes às questões ambientais. E são tais políticas que impulsionam a tomada de decisão para adotar a P+L que, por sua vez, pode gerar inovação e competitividade para a empresa que a adota.

## Exemplo de Aplicação da P+L

A Empresa Esquadrias Brondini & Cia produz esquadrias (portas e janelas) de madeira. Cerca de 95% da sua produção é destinada à exportação, para clientes altamente exigentes. A Empresa utiliza como matéria-prima principal Pinus e Araucária, madeiras oriundas de florestas manejadas, e planta mais de 50% da madeira que utiliza nos seus processos produtivos.

Produzir esquadrias de madeira implica em preparar a madeira vinda da floresta por meio de diversas operações, secá-la e depois iniciar propriamente o processo de produção. As perdas são perceptíveis, pois cada vez que se executa uma operação de serra ou de retirada de partes indesejáveis da madeira, estão sendo gerados resíduos. A empresa nunca havia quantificado seus resíduos, não sabia quanto da madeira que entrava no pátio de toras era transformado em esquadrias, ou seja, que embarcava no caminhão como produto.

Uma dissertação de mestrado, defendida no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, mediu durante o mês de fevereiro de 2007 a quantidade de metros cúbicos de madeira que entraram e saíram em cada etapa do processo. Foi identificada a quantidade que chegou no pátio de toras e depois foram sendo pesadas as quantidades de madeira que entravam e que saíam em cada etapa do processo, identificando assim as perdas ocorridas naquela operação.

*Em sua opinião, qual o percentual de madeira que entrou na empresa e foi embarcada no caminhão como esquadria (produto)?*

As medições realizadas identificaram que no mês de fevereiro de 2007 entraram 25.000m<sup>3</sup> de madeira no pátio de toras, onde é realizada a operação de desgalhamento e descascamento que resultou na retirada de 2.290m<sup>3</sup> (9,16% do volume que entrou). As próximas

\*Destopadeira – máquina que corta o topo de tábuas de madeira. Fonte: Houaiss (2009).

etapas foram: serra fita dupla, refiladeiras, **destopadeira\*** e, quando as tábuas estavam prontas, foram encaminhadas para a estufa (ver figura 17).



Figura 17: Pátio de Toras e Serraria da Empresa Brondini  
Fonte: Giacomet (2008)

Dos 25.000m<sup>3</sup> que chegaram à Empresa, apenas 11.457m<sup>3</sup> foram encaminhados para a manufatura de esquadrias. Na preparação das tábuas houve uma perda de 53,17% do volume inicial. Veja na Figura 18 as próximas etapas e as perdas em cada uma delas.

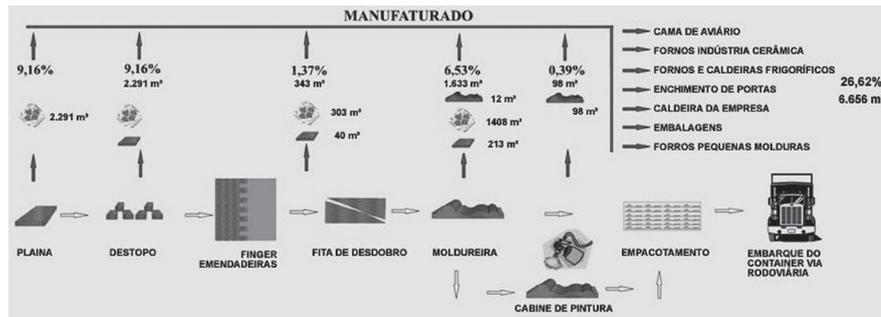


Figura 18: Processo de manufatura das esquadrias Brondini  
Fonte: Giacomet (2008)

O processo de manufatura tem início com a operação de plaina, seguida do destopo, emendas das tábuas, desdobros, produção dos moldes e cabine de pintura. Depois disso as esquadrias são empacotadas e carregadas nos *containers* para seguirem viagem via rodoviária até o porto de Paranaguá. Os 11.457m<sup>3</sup> de tábuas que chegaram ao setor de manufatura de esquadrias passaram pelas operações descritas anteriormente e resultaram em apenas 4.801m<sup>3</sup> de esquadrias. Este volume corresponde a 19,20% do volume inicial (25.000m<sup>3</sup>) de madeira que entrou na empresa, ou seja, 80,80% não foram transformados

em esquadria. Deste volume, alguma parte é comercializada como cama de aviário, combustível para fornos das indústrias cerâmicas, combustível para fornos e caldeiras de frigoríficos, etc.

Embora estes resíduos sejam comercializados, eles devem ser considerados como perdas, pois o valor é muito menor do que os das esquadrias. Se vender resíduo for um bom negócio, então a empresa deveria deixar de fazer esquadrias para produzir resíduos, concordam? Sua venda deve ser considerada uma forma de reduzir o prejuízo pelo não uso da matéria-prima no produto final.

Cabe destacar que, apesar do baixíssimo aproveitamento da matéria-prima a empresa Brondini é lucrativa e está ampliando suas exportações para a Europa. Mas, os dados apresentados chocaram os gestores e, a partir desta informação, foi formado um grupo de trabalho para buscar elevar o percentual de aproveitamento da madeira na produção de esquadrias.

### Aspectos Finais sobre a Produção Mais Limpa

Destacamos aqui que as grandes perdas não são identificadas pela P+L. Quando uma tubulação se rompe, por exemplo, logo é realizada uma ação corretiva, não precisa de P+L. Mas, a torneira gotejando pode permanecer por meses ou anos sem que seja tomada uma atitude. Para o vazamento da torneira, perdas da serra, das cascas das toras etc., a P+L tem se mostrado uma ferramenta muito útil.

No exemplo da Empresa Brondini, houve a medição apenas do fluxo de massa, de quanto entrou e quanto saiu de madeira em cada estação de trabalho. O mesmo poderia ser feito em relação ao consumo de energia de cada estação, ou ainda, analisar o uso de produtos tóxicos, como as tintas e solventes utilizadas no processo para a fabricação das esquadrias.

Os gestores precisam ter em mente que “[...] tudo o que não se pode medir, não se pode melhorar”. Em outras palavras, não basta

saber o valor da conta de energia, de água e quanto de matéria-prima foi adquirida; é preciso saber como e onde estes recursos foram utilizados, identificando o consumo de cada estação de trabalho. De posse destas informações (medições), poderão ser geradas ideias visando à redução das perdas.

A meta deve ser resíduo zero. Se, de um ano para outro houver uma redução em 20% do volume de resíduos, ótimo! Desafie a equipe para reduzir em mais 20% no próximo ano. Difícil? Sim, mas estimule seus colaboradores e ofereça prêmios pelas conquistas e verá que a empresa reduzirá seus custos significativamente sem fazer grandes investimentos. Produção Mais Limpa é barata e dá retorno no curto prazo; a dificuldade maior é a mudança de comportamento: acreditar que as mudanças são possíveis e que dependem de quem trabalha na empresa.

## **Ecodesign**

*Nesta Unidade você observará que Ecodesign e Design for Environment (DfE) são sinônimos, ou melhor, o termo Ecodesign é mais utilizado na literatura europeia enquanto que Design for Environment é mais utilizado na literatura americana. Ambos são ferramentas para o desenvolvimento e avaliação do desempenho de produtos e serviços. Usando esta ferramenta será possível verificar as características ambientais do produto ou serviço, bem como identificar oportunidades para melhorar o seu desempenho ambiental. O foco do Ecodesign é o produto ou serviço. Esta Unidade é baseada na obra de Nascimento e Venzke (2006) publicada como capítulo do livro Abordagens e Ferramentas de Gestão Ambiental nas Organizações.*

## Evolução do Ecodesign

É a partir da década de 1960 que crescem as preocupações relativas à degradação ambiental. No que se refere ao *design*, houve uma evolução do conceito e, a partir da década de 1990, surgiram novas concepções de projetos, denominadas de *DfX* (*Design for X*), onde “X” representa o objetivo deste projeto, como por exemplo, *DfA* (*Design for Assembly*), *DfD* (*Design for Disassembly*), *DfE* (*Design for Environment*), etc.

Segundo Fiksel (1996), a ideia de incluir as questões ambientais durante o projeto ganha força a partir dos anos 90, com o conceito *DfE* (Projeto para o Meio Ambiente) criado a partir dos esforços das indústrias eletrônicas dos EUA, que buscavam uma forma de produção que causasse o mínimo de impacto adverso ao meio ambiente. Assim, a Associação Americana de Eletrônica (*American Electronics Association*) formou uma força tarefa para o desenvolvimento de projetos com preocupação ambiental e elaboração de uma base conceitual que beneficiasse primeiramente os membros da associação. A partir de então, o nível de interesse pelo assunto tem crescido rapidamente em outros setores.

O conceito *DfE* é utilizado em outros setores, e por outros autores, com os nomes de *Ecodesign*, *Green Design*, *Design de Fabricação Ambientalmente Consciente*, etc. Todos estes termos podem ser considerados sinônimos, pois buscam a inclusão das questões ambientais na concepção de projetos de novos produtos, processos ou serviços. Embora este conceito seja mais utilizado no desenvolvimento de produtos, ele também pode ser utilizado na concepção de processos e serviços. Adotaremos aqui o termo *Ecodesign*.

## As Definições e Aplicações do Ecodesign

Uma revisão na literatura nos remete a alguns autores que investigaram este tema e apresentaram suas definições de *Ecodesign*. Cabe destacar as concepções de Fiksel (1996), Peneda e Frazão (1994) e Manzini e Vezzoli (2002). A definição proposta por Fiksel (1996) diz que o projeto para o meio ambiente é a consideração sistemática do

desempenho do projeto, com relação aos objetivos ambientais, de saúde e segurança, analisando o produto ou processo ao longo de seu ciclo de vida, tornando-o ecoeficiente, ou seja, que haja uma ligação entre eficiência dos recursos (que leva à produtividade e lucratividade) e responsabilidade ambiental.

Assim, a ecoeficiência tem também um sentido de melhoria econômica das empresas, pois eliminando resíduos e usando os recursos de forma mais coerente, empresas ecoeficientes podem reduzir custos e tornarem-se mais competitivas, utilizando práticas ambientalmente responsáveis, que devem ser concordantes com as suas políticas e estratégias, sem comprometerem a qualidade e o tempo para a fabricação. Além de obterem vantagens em novos mercados e aumentarem sua participação nos mercados existentes, por conta de padrões de desempenho ambiental que se tornam cada vez mais comuns, principalmente em mercados europeus.

Peneda e Frazão (1994) definem o *Ecodesign* como o desenvolvimento ambientalmente consciente do produto, onde há a inserção da dimensão ambiental no processo de desenvolvimento. Os atributos ambientais são considerados também como objetivos e oportunidades e orientam o processo de desenvolvimento, aliando-se a outros atributos, como eficiência, qualidade, funcionalidade, estética, custo e ergonomia. Os autores também citam a inclusão da avaliação dos aspectos ambientais em todas as fases de desenvolvimento de novos produtos, visando prevenir e reduzir os impactos negativos ao meio ambiente, além de satisfazer a necessidades dos consumidores com produtos e serviços ambientalmente mais adequados e integrar as relações sociais e culturais tanto dos consumidores quanto da região onde se está produzindo, contribuindo para assumir e difundir o conceito de desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento de produtos sustentáveis, na visão de Manzini e Vezzoli (2002), deve ser uma atividade que ligue o tecnicamente possível com o ecologicamente necessário, surgindo novas propostas que sejam social e culturalmente apreciáveis. Esta atividade pode ser articulada de diferentes formas: conforme a necessidade, como o *redesign* de produtos já existentes ou melhorando a sua eficiência ambiental. Há também o projeto de novos produtos ou serviços que

substituam os atuais, o que requer uma aceitação e validação por parte dos consumidores; além do projeto de um novo *mix* de produtos e serviços, superando a inércia cultural e comportamental dos consumidores, oferecendo uma nova maneira, mais sustentável, de obter resultados. Outra forma proposta é a de desenvolver produtos que promovam novos critérios de avaliação da qualidade de um produto ou serviço, ou seja, dependem de inovações socioculturais, ideias socialmente aceitáveis, culturalmente atraentes e ambientalmente sustentáveis, as quais os projetistas devem interpretar e estimular. Nesta última forma, existe mais uma formação de cultura voltada à preservação dos recursos ambientais do que uma relação direta com as técnicas produtivas.

Peneda e Frazão (1994) adicionam à ecoeficiência atributos como estética e ergonomia. Portanto, a estética e os aspectos ergonômicos são importantes para a conquista dos clientes, principalmente quando se trata de produtos da moda. Porém, cabe salientar que uma excessiva preocupação com os aspectos de forma, estilo e praticidade podem dificultar a obtenção de uma melhor ecoeficiência dos produtos, processos e serviços. Um exemplo disto são as empresas do setor da construção civil, que por muitos anos desenvolveram projetos e construíram prédios envidraçados num país tropical, onde a preocupação centrava-se na apresentação de uma bela fachada. A consequência destes projetos é o elevado consumo de energia para refrigerar ou aquecer os ambientes.

Nascimento e Venzke (2006) apresentam o caso da Empresa Gueto – *Ecodesign* de Produto, onde a Diretora diz: [...] num primeiro momento, o que atrai os clientes não é o eco, mas sim o design”. Ainda neste caso, ela afirma que “o design deve atuar em todas as dimensões do ser humano, ou seja, nas dimensões social, emocional, espiritual e cultural.

Na concepção de produtos sustentáveis de Manzini e Vezzoli, os projetistas devem interpretar e estimular as ideias socialmente aceitáveis, culturalmente atraentes e ambientalmente sustentáveis. Desta forma, podemos dizer que as concepções de Fiksel (1996), Peneda e Frazão (1994), Manzini e Vezzoli (2002) são viáveis e já estão sendo utilizadas por algumas empresas brasileiras.

## As Fases do Ecodesign

Para uma abordagem mais ampla do *Ecodesign* como ferramenta de gestão ambiental, convém a proposição de estratégias diferenciadas em cada fase do ciclo de vida de um produto, processo ou serviço a ser projetado, visando diminuir seu impacto ambiental. Estas fases, baseadas nas fases propostas por Manzini e Vezzoli (2002) e estratégias, baseadas em Fiksel (1996), Fuad-Luke (2002) e Brezet e Van Hemel (1997), são expostas a seguir.

### Fase de Pré-produção

Engloba o início do projeto, onde se deve levar em consideração a escolha dos recursos utilizados e os aspectos relacionados à obsolescência e ao desenvolvimento de novos conceitos. Para o desenvolvimento de novos conceitos, Brezet e Van Hemel (1997) propõem que se vá além do produto tangível, e se desenvolvam novas soluções para necessidades específicas, com impactos ambientais reduzidos.

A aplicação desta estratégia pode envolver uma mudança radical nas técnicas produtivas e a empresa deve avaliar se está apta ou não a elaborar o produto proposto. Como exemplos de estratégias que podem ser utilizadas no desenvolvimento de novos conceitos, têm-se:

- ▶ **Desmaterialização do produto:** utilizar matérias-primas que possam ser mais facilmente separadas, sem perder suas características originais. Neste momento é indicada a utilização de um número menor de diferentes matérias-primas durante o projeto de um novo produto;
- ▶ **Uso compartilhado do produto:** pressupõe que o produto seja utilizado por um número maior de pessoas, utilizando-o de maneira mais eficiente;
- ▶ **Integração de funções:** a integração de várias funções em um único produto diminui a quantidade de material necessário para a fabricação. Como exemplo,

temos sofás que possuem camas embutidas e mesas com múltiplas funções;

- ▶ **Otimização funcional do produto:** reconsideração das funções do produto, verificando quais realmente são necessárias, podendo assim eliminar as que não agregam valor e possuem apenas funções estéticas e que utilizam uma quantidade de matéria-prima acima do necessário;
- ▶ **Extensão do tempo de vida:** projetar de maneira que os produtos possam ser facilmente reparáveis e atualizáveis, como por exemplo, computadores que possam ser ampliados em termos de capacidade de processamento e de memória, conforme as necessidades dos usuários. No entanto, esta prática vai de encontro às formas de produção, na qual são criados produtos descartáveis ou que se tornam obsoletos rapidamente. Para o aumento da durabilidade pode ser necessária a utilização de uma quantidade maior de material, opondo-se às práticas de projeto para desmontagem, separação e redução de resíduos. Assim, o projetista deve analisar todo o ciclo de vida do produto, buscando identificar quais os custos ambientais das opções de fabricar produtos duráveis ou de fácil recuperação, para fazer a escolha adequada; e
- ▶ **Previsão de retorno do produto após sua utilização:** durante a fase de pré-produção devem ser previstas formas de coleta e destino dos produtos ou de seus componentes, ao final de sua vida útil. Para alguns produtos, como pneus e baterias de telefones celulares, já existem legislações que responsabilizam as empresas geradoras pelo seu recolhimento, fazendo com que estas desenvolvam mecanismos de coleta e destinação final adequada.

A fase de pré-produção contempla um dos mais importantes pontos relacionados ao conceito do *Ecodesign*: a escolha dos materiais

que irão compor o produto e também os recursos naturais que serão consumidos ao longo de sua vida útil. O termo “Ecomateriais” é geralmente utilizado para se referir aos materiais que causam menores impactos ambientais. Desta forma, o projetista deve levar em consideração:

- ▶ **Evitar o uso de materiais escassos ou em risco de extinção;**
- ▶ **Utilização de materiais biodegradáveis:** materiais que se decompõem pela ação de micro-organismos como fungos e bactérias e que podem ser compostados são transformados em matéria orgânica, que pode ser aproveitada como nutriente para plantas;
- ▶ **Utilização de materiais mais leves,** pois durante o transporte haverá um menor consumo energético;
- ▶ **Utilização de materiais de fontes locais,** próximas ao ponto de fabricação, o que também evita gastos energéticos desnecessários com o transporte;
- ▶ **Utilização específica de materiais reciclados,** primando pela conservação dos recursos renováveis e principalmente os não renováveis. Dessa forma, deve-se prever a utilização de matéria-prima reciclada em substituição aos materiais novos, desde que o grau de pureza não comprometa a qualidade do produto final e que as técnicas utilizadas para a reciclagem sejam econômica e ambientalmente viáveis. É interessante ressaltar que, conforme o caso, podem ser utilizados materiais novos em partes críticas do produto e materiais reciclados em partes menos nobres. Há também a opção pela utilização direta de materiais oriundos das sobras do processo produtivo, mas esta matéria-prima difere das recicladas por não necessitar de novos processos de transformação;
- ▶ **Escolha de materiais de baixo conteúdo energético:** alguns materiais requerem uma quantidade maior de energia para sua extração e produção. Durante o projeto a opção deve ser por aqueles que demandam

uma menor quantidade de energia, observando também a possibilidade de reciclagem, pois o consumo energético da extração pode ser diluído no número de vezes que o material for reutilizado;

- ▶ **Utilização de materiais de fontes renováveis**, ou seja, que podem ser extraídos a partir de recursos naturais que utilizam a energia solar para sintetizar ou criar matéria, como as plantas e animais. Com relação à madeira, devemos ter o cuidado de utilizar fontes certificadas, para tentar garantir mínimos impactos ambientais na sua exploração. Os biopolímeros também são bons exemplos deste tipo de materiais, pois são plásticos produzidos a partir de plantas e podem ser compostados e retornarem ao meio natural;
- ▶ **Não utilização de materiais contaminantes**: sob o ponto de vista da reciclagem pós-uso, existem materiais que não podem ser facilmente separados dos produtos ou das embalagens, como por exemplo, colas, tintas, pigmentos, grampos ou rótulos. Uma alternativa, com relação aos rótulos, é que sua composição seja similar ao material no qual está fixado, ou que possa ser moldado no próprio componente. Cabe ressaltar a diferença entre os materiais denominados contaminantes e as substâncias consideradas perigosas. A presença destas últimas em produtos é indesejável por causarem problemas de saúde ou por comprometerem a qualidade ambiental; e
- ▶ **Utilização de materiais puros**, próximos da sua forma natural, evitando misturas, o que facilita a reciclagem, além de reduzir o consumo energético na sua transformação.

## Fase de Produção

Compreende as atividades de transformação dos materiais em produtos acabados, incluindo armazenamento, transporte interno da matéria-prima, montagem e acabamentos. Nesta etapa pode haver

também um grande consumo de outros recursos, como água e energia, o que deve ser previsto durante o projeto. Assim, a otimização das técnicas produtivas, visando a ecoeficiência, é de fundamental importância dentro do conceito de *Ecodesign*. Devem ser escolhidas técnicas de produção que tenham um menor impacto ambiental, analisando o consumo de materiais que não sejam poluentes, o consumo energético, a otimização do uso de matéria-prima e a menor geração possível de resíduos e subprodutos.

Sugerimos como estratégias para a fase de produção:

- ▶ **Redução do uso de energia na produção:** através de ações geralmente fáceis de implementar e que afetam diretamente a redução dos custos operacionais. A redução pode ser obtida através da utilização de equipamentos mais eficientes em termos energéticos, aproveitamento da iluminação natural, utilização de exaustão eólica, iluminação dividida por setores da empresa e a conscientização dos envolvidos, por meio de educação ambiental. Também pode ser feita a instalação de dispositivos como motores mais eficientes, mecanismos que desligam equipamentos que não estão sendo utilizados, ou que regulam a potência de acordo com a demanda. Quanto ao uso de formas de energia renováveis, deve-se analisar o ciclo de vida dos equipamentos e dispositivos que utilizam este tipo de energia, para que se possa determinar sua viabilidade, tanto ambiental quanto econômica. Pois, pode ocorrer que a fabricação de um coletor solar, por exemplo, consuma grande quantidade de recursos não renováveis e gere grande quantidade de resíduos perigosos;
- ▶ **Uso eficiente da matéria-prima;** como por exemplo, reduzir a espessura das serras para diminuir a perda de madeira, calcular o tamanho das peças antes de efetuar os cortes, evitando sobras inutilizáveis (na construção civil, podemos calcular o tamanho das áreas em função do tamanho dos revestimentos); e

- ▶ **Reciclagem em circuito fechado:** inserir os resíduos gerados de volta ao processo produtivo, em um ciclo contínuo, observando para que não ocorra saída dos mesmos “para fora” do processo. Segundo Fuad-Luke (2002), indústrias têxteis e químicas seguidamente reciclam produtos químicos utilizados no processamento de seus produtos finais, resultando em uma produção mais limpa.

## Distribuição

Durante o projeto, deve-se garantir que o produto seja entregue íntegro ao usuário final, mantendo todas as características propostas. Desta forma, na fase de distribuição existem processos distintos e complementares que consomem materiais e energia, como a embalagem, o transporte e a armazenagem. A seguir são sugeridas algumas estratégias para esta fase:

- ▶ **Facilidade para a desmontagem de um produto:** beneficia amplamente a distribuição, em termos de redução de embalagens e otimização dos espaços durante o transporte e armazenagem. De acordo com Manzini e Vezzoli (2002), além de beneficiar a distribuição, beneficia também a manutenção, a reparação e a atualização dos produtos, o que pode estender sua vida útil e facilitar a reciclagem dos componentes. O processo de montagem pelo usuário também deve ser facilitado;
- ▶ **Uso de embalagens retornáveis:** prevê que as embalagens possam ser reaproveitadas, na reutilização ou na reciclagem. Para tanto, é importante que os fabricantes assumam a responsabilidade pelas suas embalagens e desenvolvam sistemas de recolhimento que facilitem sua reutilização ou reciclagem. Nesta estratégia, as embalagens devem ser vistas como um produto, com um ciclo de vida próprio. Assim, deve-se

prever o uso racional das mesmas e que não sejam utilizadas somente com finalidades estéticas, mas como proteção do produto. A integração da embalagem ao produto, por exemplo, como no caso de bombons que possuem a caixa de separação interna de material comestível, elimina a necessidade de descarte; e

- ▶ **Otimização do transporte**, assegurando que o produto seja transportado da fábrica ao distribuidor, ou usuário, da maneira mais eficiente possível e que cause menores impactos ao meio ambiente. Um exemplo é a utilização do transporte hidroviário e ferroviário em substituição ao rodoviário e aéreo. Complementando o transporte, deve haver uma logística de distribuição eficiente para a redução dos impactos ambientais, com menores rotas.

## Uso do Produto ou Serviço

Outro aspecto, a ser analisado durante o projeto de um novo produto ou serviço, é o quanto ele consumirá de energia durante o uso e quais insumos e matérias-primas auxiliares serão necessárias para que o produto atenda suas finalidades, durante todo o ciclo de vida. Durante o projeto deve-se prever o prolongamento da vida útil do produto e levar em conta o aspecto estético, que serve como atrativo ao usuário.

A durabilidade também deve ser avaliada com relação à tecnologia utilizada, pois pode ser preferível diminuir o tempo de vida de um produto que utiliza tecnologia mais poluente, substituindo-o por produtos que utilizem tecnologias menos poluentes. A correta orientação do usuário quanto ao manuseio e uso do produto também favorece o aumento de sua vida útil, permitindo que sejam tomados cuidados para manter suas características.

Para a fase de utilização são propostas as seguintes estratégias:

- ▶ **Produtos ou serviços de uso compartilhado ou coletivo**, como por exemplo, serviços que colocam veículos à disposição de seus sócios, nos quais, após a

inscrição e aquisição de uma quota relativa a quilômetros a serem percorridos, cada sócio poderá usufruir dos veículos, mediante aviso prévio;

- ▶ **Produtos multifuncionais:** a criação deste tipo de produto é, por natureza, ecoeficiente, pois com uma mesma quantidade de material e energia podem ser criados equipamentos para atender diferentes necessidades; e
- ▶ **Produtos com baixo consumo energético:** devemos prever a quantidade e o tipo de energia que o produto vai necessitar ao longo de sua vida útil e optar, como foi exposto na fase de produção, pela utilização de energia renovável.

## Descarte ou Reutilização

Durante o projeto de um novo produto deve ser previsto qual será o seu destino após o término de sua vida útil. Uma das alternativas é a extensão do seu ciclo de vida, com a reutilização dos seus componentes ou dos materiais. Quanto mais o produto mantém suas características originais, mais benefícios ambientais possui, pois necessita menos energia e gera menos resíduos nas transformações em novos produtos.

Para o recolhimento do produto após o seu uso é necessária a existência de canais de recolhimento, denominados de “logística reversa de pós-uso”. Por outro, os consumidores devem ser bem informados e sensibilizados para devolverem os produtos nos locais previamente estabelecidos. As empresas que praticam a logística reversa divulgam os pontos de recolhimento, recolhem o produto no local onde se encontra, ou até mesmo, oferecem condições para que seja devolvido pelo correio.

Uma vez que o produto foi recolhido, é preciso dar a ele um destino adequado. O reaproveitamento de componentes e a reciclagem total ou parcial são as formas mais utilizadas. A identificação do material que compõe cada parte e a sua fácil desmontagem são pontos importantes para viabilizar o processo de reciclagem.

- ▶ **Exemplos de Logística Reversa pós-uso:** no Brasil, os fabricantes de celular são obrigados a recolher as baterias ao final da vida útil destas. Para isso, os consumidores devem entregar essas baterias nas lojas que comercializam o produto, e estas deverão remetê-las para os fabricantes. Na Alemanha, um fabricante de sapatos coloca um envelope com porte pago dentro da caixa do sapato, e solicita ao consumidor que, quando não mais quiser o sapato, coloque-o dentro do envelope e remeta-o de volta pelo correio. No próprio envelope, o consumidor é convidado a responder algumas questões sobre os problemas detectados durante o uso e a sua opinião sobre o sapato.

Desta forma, o fabricante projeta uma imagem de empresa ambientalmente responsável, pois está recolhendo o produto para reciclá-lo. As despesas com o correio certamente são bem inferiores se o fabricante fosse fazer uma pesquisa de satisfação do consumidor e uma campanha na mídia para anunciar que sua empresa é ambientalmente responsável. Este exemplo de como a logística reversa pode ser economicamente interessante contribui, assim, para fechar a última fase do *Ecodesign*.

### Aplicação das Estratégias do *Ecodesign*

As cinco fases apresentadas demonstram que a ferramenta *Ecodesign* pode ser utilizada por organizações de diversos setores. Com base nas reflexões sobre cada fase, podemos fazer avaliações sobre o desempenho ambiental de determinado produto. Para tanto, devemos adotar uma das várias formas de fazer uma autoavaliação e estabelecer estratégias para a melhoria do desempenho ambiental do produto. A seguir é apresentado o *check-list* proposto por Ottman (1997).

## O Check-list de Ottman

Ottman (1997) elaborou questões que, ao serem respondidas, provocam uma reflexão sobre as oportunidades para refinar e “esverdear” os atuais produtos ou desenvolver outros que atendam às exigências ambientais, bem como satisfaçam às necessidades dos consumidores ambientalmente conscientes. As questões relacionadas a cada fase do ciclo de vida do produto são apresentadas no Quadro 6.

<b>Definição da matéria-prima a ser utilizada no produto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Podemos minimizar o nosso potencial nos processos de compra de matérias-primas, a fim de evitar o desmatamento das florestas tropicais, o derramamento de óleo, o fracionamento da terra etc.?</li> <li>Podemos utilizar recursos renováveis ou recursos que são sustentavelmente gerenciados?</li> </ul>
<b>Manufatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Que passos devem ser adotados para prevenir ou reduzir a produção de <b>resíduos sólidos*</b> perigosos em nosso processo de produção?</li> <li>Como podemos reduzir nosso consumo de água e energia?</li> <li>Como podemos reduzir as emissões e os <b>efluentes*</b>?</li> </ul>
<b>Uso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Podemos redesenhar nossos produtos para torná-los mais eficientes no consumo de energia e também reduzir os custos operacionais?</li> <li>Podemos fazer nossos produtos mais seguros ou mais agradáveis ao uso?</li> <li>Podemos utilizar ingredientes alternativos que ajudem a minimizar os riscos à saúde e ao meio ambiente?</li> </ul>
<b>Pós-uso e disposição final</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Podemos projetar nossos produtos para serem duráveis? Permitir um novo preenchimento (usar refil)? Serem reutilizáveis? Fáceis de reparar? Remanufaturados? Recarregados?</li> <li>Podemos recolher os nossos produtos ou embalagens de forma a reciclá-los ou reutilizá-los?</li> <li>Podemos fazer nossos produtos e embalagens mais seguros para serem dispostos em aterros ou incinerados?</li> <li>Podemos utilizar materiais e ingredientes que são biodegradáveis ou passíveis de compostagem?</li> </ul>

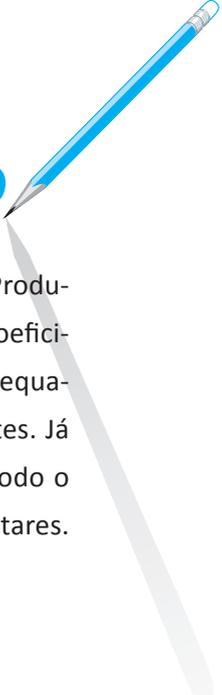
Quadro 6: Questões para cada fase da vida do produto/embalagem  
 Fonte: Adaptado de Ottmann (1997, p. 82-83)

Porém, Ottmann (1997) salienta que para resolver o problema da degradação ambiental não basta trocar um supermercado convencional por outro de produtos naturais, pois o problema não está apenas no modo de produção e no *design* dos produtos, mas também no modo de consumo insustentável dos países industrializados. Esta necessidade de redução do consumo é mais uma oportunidade para a aplicação do Ecodesign de produtos duráveis, recicláveis, reaproveitáveis etc.

**\*Resíduos sólidos** – resultam de atividades de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Estão incluídos nesta definição os lodos (efluentes) provenientes de sistemas de tratamentos de água, aqueles gerados em equipamentos, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água.  
 Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 10004 (2004).

**\*Efluente** – se refere à descarga de rejeitos líquidos no meio ambiente ou em locais apropriados, tais como as ETEs – Estação de Tratamento de Efluentes.  
 Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 10004 (2004).

# Resumindo



## \*Análise do Ciclo de Vida

(ACV) – processo que se estende desde a extração da matéria-prima, o seu processamento, a manufatura, o transporte e a distribuição, até o uso e descarte do produto.

Fonte: Ribeiro *et al.* (2005).

Neste tópico vimos que, enquanto a ferramenta da Produção Mais Limpa é mais apropriada para o aumento da ecoeficiência de processos, a ferramenta de *Ecodesign* é mais adequada ao aprimoramento de produtos e serviços ecoeficientes. Já a **Análise do Ciclo de Vida\*** permite uma avaliação de todo o ciclo de um produto. O *Ecodesign* e a ACV são complementares.



## Atividades de aprendizagem

Vamos conferir se você compreendeu bem o que abordamos neste tópico? Para saber, realize as atividades propostas. Caso tenha alguma dúvida, faça uma leitura cuidadosa dos conceitos ainda não entendidos ou, se achar necessário, entre em contato com seu tutor.

1. Assinale V ou F nas seguintes alternativas:

- ( ) O principal foco da P+L é atuar somente no uso de tecnologias de fim-de-tubo.
  - ( ) Proporcionar e incentivar o uso compartilhado de produtos ou serviços não representa um dos principais focos do *Ecodesign*, pois esta característica não colabora para a redução do impacto ambiental causado por aqueles.
  - ( ) Na P+L prevenir na fonte a poluição do ar, da água, e do solo visa à melhoria contínua dos processos.
  - ( ) No *Ecodesign*, na fase de utilização do produto, é indicado que este seja multifuncional e com reduzido consumo energético.
- a) V – V – F – F
  - b) V – F – V – V
  - c) F – F – F – V
  - d) F – V – V – F
  - e) F – F – V – V

2. São barreiras para a implementação de estratégias de P+L, exceto:
  - ( ) Resistência à mudança
  - ( ) Existência de políticas nacionais de apoio à implementação de P+L
  - ( ) Falta de informação
  - ( ) Barreiras econômicas
  - ( ) Falta de capacidade tecnológica
3. O baixo aproveitamento da matéria-prima na Empresa Brondini é uma exceção nas empresas brasileiras ou é uma prática comum? Comente e exemplifique.
4. Verifique se existe alguma empresa com o certificado ISO 14000 na sua cidade ou região. Se não tiver, busque na internet. Descubra as vantagens e maiores dificuldades para implantar tal norma, compare os resultados com os dos colegas no Fórum e discuta as possíveis diferenças.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Prezado estudante!

Após termos passado pelas quatro Unidades, temos a expectativa de que você tenha feito bom uso do material e assimilado nossa proposta de trabalho. Como você pode perceber, nós podemos aplicar os conceitos da Gestão Ambiental e Sustentabilidade na nossa casa, no nosso local de trabalho e também lutar para que estas propostas sejam assumidas pelo legislativo e pelo executivo, nos níveis municipal, estadual e federal.

A tendência é de que aumentem as responsabilidades do poder público no que se refere à fiscalização e controle de danos ambientais, bem como na elaboração de políticas de educação ambiental e de estímulo à prevenção da poluição. Para tanto, os órgãos públicos precisarão de profissionais capacitados, que entendam os conceitos aqui discutidos e que sejam capazes de interagir com os representantes do meio empresarial, de ONGs e demais setores da sociedade, no que se refere à gestão ambiental e sustentabilidade.

Ao concluir este curso, você estará “formado”, mas continuará estudando e se aperfeiçoando, porque a cada dia surgem novas tecnologias, novos conhecimentos. Os conceitos apresentados nesta disciplina lhe deram uma base, mas este tema também evolui muito rapidamente e novos conhecimentos estarão disponíveis em breve. Atualize-se, pesquise, estude e coloque isto em prática. Você poderá fazer muito pelos seus filhos, pela sua cidade, pelo Brasil e pela saúde do planeta.

Saudações sustentáveis,

*Prof. Luis Felipe Nascimento*

## Referências



Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins – ABIPLA. *Anuário 2007*. Disponível em: <[http://www.abipla.org.br/anuario/Abipla\\_2007-baixa-final.pdf](http://www.abipla.org.br/anuario/Abipla_2007-baixa-final.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT - NBR 10004 (2004).

ANDRES, Sandra Dorvelí; NASCIMENTO, Luis Felipe Machado do. A Gestão Ambiental Pública em Municípios do Vale do Taquari. In: *VIII Encontro Nacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*, 2005, Rio de Janeiro. A Gestão Ambiental Pública em Municípios do Vale do Taquari, 2005.

AXIALUX. *Brise-soleil tout métal Storlame 100*. [2008?]. Disponível em: <<http://www.brise-soleil.com/brise-soleil-orientable-sb200.htm>>. Acesso em: 24 jul. 2012.

BENSUSAN, N. ICMS ecológico: um incentivo fiscal para a conservação da biodiversidade. In: BENSUSAN, N. (Org.). *Seria melhor mandar ladrilhar?* Biodiversidade como, para que, por quê. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002. 251 p.

BORTHOLIN, Érica; GUEDES, Bárbara Daniela. *Efeito estufa*. 2003. Disponível em: <[http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/Efeito\\_Estufa.html](http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/Efeito_Estufa.html)>. Acesso em: 17 jul. 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. MMA [2012]. Disponível em [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). Acesso em 5 out. 2012.

\_\_\_\_\_. *Resolução CONAMA n. 1, de 23 de janeiro de 1986*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

\_\_\_\_\_. *Agenda 21 Brasileira: Ações Prioritárias*. 2002. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/rn/wp-content/files/2009/05/Agenda\\_21\\_-\\_Aes\\_prioritrias.pdf](http://www.ibama.gov.br/rn/wp-content/files/2009/05/Agenda_21_-_Aes_prioritrias.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2012.

\_\_\_\_\_. *Agenda 21 Global*. [2008a?]. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>>. Acesso em: 25 jul. 2012.

\_\_\_\_\_. *Agenda 21 Brasileira*. [2008b?]. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira>>. Acesso em: 25 jul. 2012.

BREZET, H.; VAN HEMEL, C. *Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption*. Paris: UNEP, 1997.

CABRAL, Gabriela. *Camada de Ozônio*. [2008?]. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/camada-de-ozonio.htm>>. Acesso em: 24 maio 2012.

REDE Escola. *Camada de Ozônio: Destruição x Reconstituição*. [2008?]. Disponível em: <[http://www.redescola.com.br/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=292:artigo&catid=83:quimica-&Itemid=65](http://www.redescola.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=292:artigo&catid=83:quimica-&Itemid=65)>. Acesso em: 25 jul. 2012.

Câmara dos Deputados. *Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P*. [2009?]. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/responsabilidade-social/ecocamara/agendaambiental.html>>. Acesso em: 24 jul. 2012.

CAMPOS, Lucila Maria de Souza. *Um estudo para definição e identificação dos custos da qualidade ambiental*. Florianópolis. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CARVALHO, Pompeu F. de; BRAGA, Roberto (Org.). *Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias*. Rio Claro: LPM-UNESP, 2001. p. 111-119.

CASAL JR., Marcelo. *Lixão em Brasília, no Distrito Federal*. *Agência Brasil*. 2011. Disponível em: <<http://tinyurl.com/6l6fz6m>>. Acesso em: 24 jul. 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. *Resolução n. 275, de 25 de abril 2001*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27501.html>>. Acesso em: 25 jul. 2012.

CONSUMO Responsável: As regras do jogo. *Revista Amanhã*, Porto Alegre, n. 206, encarte 3, março 2005.

CORAZZA, Rosana Icassatti. Gestão ambiental e mudanças da estrutura organizacional. *RAE-eletrônica*, v. 2, n. 2, jul-dez/2003.

COSTA, Márcio Macedo da. *Princípios de Ecologia Industrial Aplicados à Sustentabilidade Ambiental e aos Sistemas de Produção de Aço*. 2002. 257f. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

CRESPO, Samyra. Educar para a sustentabilidade: a educação ambiental no programa da agenda 21. In: NOAL, F. O.; REIGOTA, M.; BARCELOS, V. H. L. (Org.). *Tendências da educação ambiental brasileira*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2000.

DUTRA, Cleber; NASCIMENTO, Luís Felipe Machado do. Em Busca de Melhores Bases Estratégicas para Estratégias de P + L. In: Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2007, Curitiba. *Anais do ENGEMA 2007*. v.1.

FIKSEL, J. *Design for environment: creating eco-efficient products and processes*. New York: McGraw-Hill, 1996.

FREITAS, Eduardo. *Protocolo de Kyoto*. [2011?]. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/protocolo-kyoto.htm>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

FUAD-LUKE, Alastair. *Ecodesign the sourcebook*. San Francisco: Chronicle Books, 2002.

FUKUOKA, Masanabu. *The One-Star revolution*. 8. ed. Mapusa/Goa/Índia: Other India Press, 2001.

FURTADO, J. S. (Coord.). *Manual de Prevenção de Resíduos na Fonte & Economia de Água e Energia*. Texto produzido como parte das atividades para criação do Programa de Produção Limpa na Fundação Vanzolini/ Depto. de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, USP. São Paulo: 1998. Disponível em: <<http://teclim.ufba.br/jsf/producao/jsf%20manual%20aud%20nov00.PDF>>. Acesso em: 26 jul. 2012.

GARCIA, Felipe B. Crédito de Carbono. *Mundo da Sustentabilidade*, 7 dez. 2009. Disponível em: <<http://tinyurl.com/5v7jpbs>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

GAVRONSKI, I.; PAIVA, Ely Laureano; FERRER, Geraldo; NASCIMENTO, Luis Felipe Machado do. A Taxonomy of Environmental Strategies. In: Seventeenth Annual Conference of POMS, 2006, Boston, EUA. *POMS Proceedings*, 2006.

GIACOMET, Débora. *Diagnóstico da Aderência do Processo Produtivo de uma Indústria Madeireira aos Princípios do Ecodesign*. Dissertação de Mestrado, PPGEP/UFRGS, Porto Alegre, 2008.

GREENPEACE. *Banco de dados*. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org.br>>. Acesso em: 25 jul. 2012

ECOVIAGEM. *Greenpeace alerta para os perigos de substâncias tóxicas encontradas dentro de casa*. 2003. Disponível em: <<http://www.ecoviagem.com.br/fique-por-dentro/noticias/ambiente/greenpeace-alerta-para-os-perigos-de-substancias-toxicas-encontradas-dentro-de-casa-3393.asp>>. Acesso em: 25 jul. 2012.

GREENSEAL.ORG. *The original green seal of approval since 1989*. [2009?]. Disponível em: <<http://www.greenseal.org/>>. Acesso em: 24 jul. 2012.

HENRIQUES, Rachel Martins. *Aproveitamento Energético de Resíduos Sólidos Urbanos: uma Abordagem Tecnológica*. 2004. 189f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

HILDA. *Uma gota de água*. 2012. Disponível em: <<http://hildafpm.blogspot.com.br/2012/05/uma-gota-de-agua.html>>. Acesso em: 25 jul. 2012.

HOUAISS, Instituto Antônio. *Dicionário Eletrônico Houaiss da Língua Portuguesa*. Versão Monousuário, 3.0. CD-ROM. Ed. Objetiva, jun. 2009.

INICIATIVA VERDE. *Carbon Free*. [2009?]. Disponível em: <[http://www.iniciativaverde.org.br/\\_novosite/#glossario](http://www.iniciativaverde.org.br/_novosite/#glossario)>. Acesso em: 17 jul. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil tem melhora na qualidade do ar, mas continuam intensos o desflorestamento e o uso de fertilizantes e agrotóxicos*. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=247](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=247)>. Acesso em: 24 maio 2012.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION – ISO. *Histórico*. [2008?]. Disponível em: <<http://www.iso.org/iso/home/about.htm>>. Acesso em: 26 jul. 2012.

\_\_\_\_\_. *Banco de dados*. Disponível em: <<http://www.iso.ch>>. Acesso em: 17 maio. 2012.

\_\_\_\_\_. A família dos padrões ISO 14000 [2008?]. Disponível em <<http://www.iso.ch/iso/em/iso9000-14000>>. Acesso em: 4 ago. 2008.

ISO 9000 – *Sistemas de Qualidade*. Disponível em: <[http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/prod\\_int/iso\\_9000.html](http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/prod_int/iso_9000.html)>. Acesso em: 24 maio 2012.

ISO 14000 – *Gestão Ambiental*. Disponível em: <[http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/prod\\_int/iso\\_14000.html](http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/prod_int/iso_14000.html)>. Acesso em: 24 maio 2012.

JARDIM, Jean de Sousa. Desenvolvimento Sustentável, Desenvolvimento como Liberdade e a Construção da Cidadania na Perspectiva Ambiental. *Revista do Programa de Mestrado em Direito do UniCEUB*, Brasília, v. 2, n. 1, p. 189-201, jan./jun. 2005.

KIRCHHOFF, Volker W. J. H. *Camada de Ozônio: A Guerra Continua*. 2000. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/mudancasclimaticas/prozonestp/file/noticias/2000/2000.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

KOTLER, Philip. *Marketing para organizações que não visam o lucro*. São Paulo: Atlas, 1994.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. A Crise Ambiental e suas Implicações na Educação. In: QUINTAS, J. S. (Org.). *Pensando e Praticando Educação Ambiental na Gestão do Meio Ambiente*. 2. ed. Brasília: Edições IBAMA, 2002.

LEMOS, Ângela Denise. C. *A Produção Mais Limpa como geradora de inovação e competitividade: o caso da Fazenda Cerro do Tigre*. 1998. Dissertação (Mestrado em Administração), Escola de Administração, Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

\_\_\_\_\_. *Econegócios: Como administrar organizações sustentáveis do ponto de vista social, ambiental e econômico?* Palestra proferida em: 20 de abril de 2002, na FARGS. Porto Alegre, 2002.

\_\_\_\_\_; NASCIMENTO, Luis Felipe M. Cleaner technologies and the competitiveness. In: *7<sup>th</sup> International Conference on Management of Technology*. 1998. Orlando, USA.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. *O desenvolvimento de produtos sustentáveis*. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 2002.

MELLO NETO, P. Francisco; FROES, César. *Responsabilidade Social e Cidadania Empresarial*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

MELLO, Maria Celina Abreu de; NASCIMENTO, Luís Felipe Machado do. O Intangível da Produção Mais Limpa: O mais que ainda é menos. In: *VIII Encontro Nacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*, 2005, Rio de Janeiro.

MENZEL, Peter. *Hungry Planet: What the World Eats*. 2005. Disponível em: <<http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=5005952>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

MOREIRA, Iara Verocai Dias (Compilação). *Vocabulário Básico do Meio Ambiente*. Serviço de Comunicação Social da Petrobrás: 1990.

MUDANÇAS Climáticas. *Protocolo de Quioto*. Disponível em: <[http://www6.cptec.inpe.br/mudancas\\_climaticas/protocolo\\_quioto.shtml](http://www6.cptec.inpe.br/mudancas_climaticas/protocolo_quioto.shtml)>. Acesso em: 24 maio 2012.

\_\_\_\_\_. *Gases de efeito estufa (GEE)*. [2011?]. Disponível em: <<http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/content/gases-de-efeito-estufa-gee>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

MUNHOZ, João A. *Apostila de riscos de toxicidade e de explosividade*. Disponível em: <<http://www.saudeetrabalho.com.br/download/riscos-explosividade.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2012.

NARLOCH, Leandro. Onde está o Efeito Estufa? O frio verão no Brasil e o inverno forte na Europa significam que o aquecimento global é lenda? O Ártico demonstra que não. *Revista Veja*, 14 jan. 2009. Disponível em: <[http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/conteudo\\_414440.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/conteudo_414440.shtml)>. Acesso em: 17 jul. 2012.

NASCIMENTO, Luis Felipe; MELLO, Maria Celina Abreu de. Produção Mais Limpa: Um impulso para a inovação e a obtenção de vantagens competitivas. In: *XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP*, 23 a 25 de outubro de 2002, Curitiba – PR.

\_\_\_\_\_; LEMOS, Ângela Denise da Cunha; MELLO, Maria Celina Abreu de. *Produção Mais Limpa*. CD-ROM, FAPERGS, UFRGS/EA, 2002.

\_\_\_\_\_; VENZKE, Claudio Senna. Ecodesign. In: DEMAJOROVIC, Jacques; VILELA JR., Alcir (Org.). *Abordagens e Ferramentas de Gestão Ambiental nas Organizações*. São Paulo, SP: SENAC, 2006. v. 1.

\_\_\_\_\_; LEMOS, Â. D. C.; MELLO, Maria Celina Abreu de. *Gestão Socioambiental Estratégica*. Porto Alegre: Bookman, 2008. v. 1. 232 p.

NF ENVIRONMENT MARK. [Selo verde francês]. [2009?]. Disponível em: <<http://tinyurl.com/7uhfnz>>. Acesso em: 24 jul. 2012.

O JORNAL.net. *Aterro sanitário de Palmas*. 2010. Disponível em: <<http://tinyurl.com/5wpd4b4>>. Acesso em: 24 jul. 2012.

OLIVEIRA, Darcio. Wal-Mart: A Máquina Verde. *Isto É Dinheiro*, São Paulo, n. 465, p. 54-61, 16 ago. 2006.

OLIVEIRA, Antonio Inagê de Assis. *Legislação*. In: CEBDS. Centro Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável, 2012. Disponível em: <<http://www.cebds.org.br/legislacao/>>. Acesso em: 1 out. 2012.

OTTMAN, Jacquelyn A. *Marketing Verde*. São Paulo: Makron-Books, 1994.

\_\_\_\_\_. *Green Marketing: opportunity for innovation*. 2nd ed. Chicago: NTC, 1997.

PENEDA, Constança; FRAZÃO, Rui. *Ecodesign no desenvolvimento dos produtos*. Lisboa: Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, Cadernos do INETI, 1994.

PEREIRA, Severino Joaquim Nunes Pereira. *O Consumidor consciente e o Impacto do Argumento Ecológico na Atitude em relação à Marca*. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

POLI, Adriana C. *Chuva ácida*. 2000. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2000/chuva/ChuvaAcida.htm>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

PORTAL PCH. *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo*. 2009. Disponível em: <<http://tinyurl.com/6zfdgbf>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

- QUEIROZ, Roberland. *O povo pediu transparência... não é para o retroprojeto*. 2012. Disponível em: <<http://aloeducacaoapodi.blogspot.com.br/2011/05/o-povo-pediu-transparencia-nao-e-para.html>>. Acesso em: 16 jul. 2012.
- QUINTAS, José Silva. *A educação ambiental no contexto da gestão ambiental pública*. 2008. Disponível em: <<http://www.emformacao.bioqmed.ufrj.br/03/conexoes.htm>>. Acesso em: 24 jul. 2012.
- RABELO, Laudemira. *Indicadores de Sustentabilidade: a possibilidade do Desenvolvimento Sustentável*. Fortaleza: Prodema, UFC, 2008.
- RIBEIRO, Maisa de Souza; GONÇALVES, Rosana. C. M.; LIMA, Sandro A. Aspectos de contabilização do passivo e ativo ambientais nas termelétricas brasileiras. *Revista de Contabilidade do Conselho Regional de São Paulo*, São Paulo, SP, ano VI, n. 20, p. 4-12, jun. 2002.
- RIBEIRO, Celso Munhoz *et. al.* *Avaliação do Ciclo de Vida: uma ferramenta importante da ecologia industrial*. [2005?]. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/regeq12/art4.htm>>. Acesso em: 26 jul. 2012.
- RIBEIRO, Lauro André; NASCIMENTO, Luís Felipe Machado do. Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos com Geração de Energia: O caso de Porto Alegre. *In: Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente*, 2007. Curitiba. *Anais do ENGEMA 2007*, v. 1, p. 1-9, 2007.
- RIO + 10 BRASIL. *Saiba mais sobre o vocabulário da Rio+10*. Desenvolvimento Sustentável. 2002a. Disponível em <<http://tinyurl.com/y8aqfgm>>. Acesso em: 17 jul. 2012.
- \_\_\_\_\_. *Os resultados da Conferência*. 2002b. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/RelatorioGestao/Rio10/Riomaisdez/index.php.39.html>>. Acesso em: 23 jul. 2012.
- ROMANO, Mônica. *Nova ordem mundial – O Clube de Roma*. [2009?] Disponível em: <<http://www.fimdostempos.net/clube-roma.html>>. Acesso em: 17 jul. 2012.
- SABESP. Desperdício na torneira mal-fechada. [2007?]. *In: Água: consumo e desperdício. Ecologia & Meio Ambiente*. Disponível em: <<http://www.portalemfoco.com.br/artigos.php?pag=artigo&artigoid=154>>. Acesso em: 24 jul. 2012.

SCHEID ESQUADRIAS. *Vidro duplo termo-acústico*. [2008?]. Disponível em: <<http://www.scheid.com.br/?p=vidrospvc&divisao=2>>. Acesso em: 25 jul. 2012.

SENAI. *A indústria ecoeficiente: reduzindo, reutilizando, reciclando*. São Paulo, 2000.

SITIO CASTAÑEDA. *Cisterna*. [2008?]. Disponível em: <<http://www.sitiocastaneda.com/principal.php?acao=ideias>>. Acesso em: 24 jul. 2012.

TACHIZAWA, Takeshy; ANDRADE, Rui Otávio Bernardes de. *Gestão Socioambiental: Estratégias na nova era da sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

TIBOR, Tom; FELDMAN Ira. *ISO14000: um guia para as normas de gestão ambiental*. São Paulo: Futura, 1996. 302 p.

TOCCHETTO, Marta Regina Lopes ; BERNARDES, Andréa Moura; NASCIMENTO, Luis Felipe Machado do . *Implantação de Gestão Ambiental em Grandes Empresas com Atividade Galvânica no Rio Grande do Sul*. In: XII Encontro e Exposição Brasileira de Tratamento de Superfície - EBRATS e II INTERFINISH Latino-Americano, 2006, São Paulo. *Anais do EBRATS e II INTERFINISH Latino-Americano*, 2006.

UENF Ambiente Brasil. *Chuva Ácida*. [2007?]. Disponível em: <[http://www.passeiweb.com/na\\_ponta\\_lingua/sala\\_de\\_aula/quimica/quimica\\_inorganica/compostos\\_inorganicos\\_oxidos/chuva\\_acida](http://www.passeiweb.com/na_ponta_lingua/sala_de_aula/quimica/quimica_inorganica/compostos_inorganicos_oxidos/chuva_acida)>. Acesso em: 23 jul. 2012.

VALENTE, Jonas. *Pesquisa revela crescimento na consciência ambiental dos brasileiros*. 2006. Disponível em: <[http://www.cartamaior.com.br/templates/materialImprimir.cfm?materia\\_id=11241](http://www.cartamaior.com.br/templates/materialImprimir.cfm?materia_id=11241)>. Acesso em: 25 jul. 2012.

VENZKE, C. S. *A Situação do Ecodesign em Empresas Moveleiras da Região de Bento Gonçalves, RS: Análise da postura e das práticas ambientais*, 2002. Dissertação (Mestrado em Administração), Escola de Administração, Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

WILLUMS, Jan-Olaf, GOLÜKE, Ulrich. *From Ideas to Actions: Business and Sustainable Development*. Norway: Enger Boktrykkeri, 1992.



## MINICURRÍCULO

### Luís Felipe Nascimento

Graduado em Engenharia Elétrica (1985) e Mestre em Engenharia de Produção (1989), ambos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). PhD em Economia e Meio Ambiente (1995), pela UNIVERSITÄT GESAMTHOCHSCHULE KASSEL, Alemanha. Em 2002/2003 realizou o pós-doc na University of Massachusetts, Estados Unidos, e em 2003 cursou, na Harvard Business School (EUA), o Colloquium on Participant-Centered Learning. É professor Associado I, na Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Pesquisador do CNPq (1D), tendo como temas de pesquisa: gestão socioambiental, desenvolvimento sustentável, produção mais limpa, *ecodesign*, marketing verde e gestão estratégica sustentável. Autor do livro *Gestão Socioambiental Estratégica*.

