
Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua

DENISE DUMKE DE MEDEIROS

FELIPE ALVES CALÁBRIA

GISELE CRISTINA SENA DA SILVA

JULIO CESAR GOMES DA SILVA FILHO

PLANASP / UFPE

Resumo

Este artigo visa apresentar o desenvolvimento de um programa ambiental na resolução dos problemas existentes em uma empresa fabricante de embalagens de papel localizada no Estado de Pernambuco. O estudo foi conduzido na empresa no período de novembro de 2001 a novembro de 2002, quando foram abordadas todas as fases referentes ao Programa de Produção mais Limpa. Os resultados alcançados superaram as expectativas iniciais, apesar de algumas oportunidades identificadas não terem sido introduzidas durante a pesquisa. O Programa enraizou alguns de seus princípios na mentalidade dos funcionários, que passaram a enxergar suas atividades de um outro ângulo.

Palavras-chave

Produção mais limpa, melhoria contínua, avaliação ambiental, desenvolvimento sustentável.

Implementation of Cleaner Production as a tool of continuous improvement

Abstract

This work seeks to present the development of an environmental program in the resolution of existent problems in a factory of paper packing located in the State of Pernambuco, Brazil. The study was led in the company during the period of November, 2001 to November, 2002, when all phases of the Cleaner Production Program were approached. The reached results overcame the initial expectations, although some identified opportunities were not introduced in the processes. The Program rooted some of their principles to the employees' mentality that started to see their activities of another angle.

Key words

Cleaner production, continuous improvement, environmental evaluation, sustainable development.

INTRODUÇÃO

São diversos os problemas ambientais ocasionados pela modernidade. Aponta-se a poluição como um dos maiores agravantes da degradação do meio ambiente (DONAIRE, 1999). A evolução dos meios produtivos com a industrialização da economia de escala e o crescimento populacional são os principais fatores expoentes da poluição.

Atualmente, o setor privado tem avançado no tratamento das problemáticas ambientais (DONAIRE, 1999). As questões relativas ao meio ambiente têm-se tornado oportunidades de aumento da competitividade, pensamento contrário ao de alguns anos atrás, quando a gestão ambiental era vista como um fator de distúrbio para as atividades empresariais. Naquela época, destacava-se que uma política de proteção ambiental causava um aumento dos custos de fabricação, sendo, portanto, incompatível com o desenvolvimento econômico (MAIMON, 1996).

Observa-se a variável ambiental como um modo de adquirir vantagens competitivas. Além disso, fatores sociais (exigências dos consumidores e ações de entidades não-governamentais) e fatores econômicos e políticos (imposição de restrições e multas e novas legislações) exercem pressões adicionais para a introdução do gerenciamento ambiental nas empresas.

Muitas empresas receiam resolver seus problemas ambientais por desconhecer os benefícios da adoção de medidas de proteção ambiental.

Percebeu-se, na prática, a eficácia das ações das empresas na redução de resíduos desde sua fonte (SCHIMDHEINY, 1992). Diversos exemplos podem ser citados: Dow Chemical, com o programa WRAP (*Waste Reduction Always Pays* – Redução de resíduos sempre vale a pena), que a transformou numa das empresas líderes dos EUA; Du Pont, com a ConAgra, na utilização do resíduo como matéria-prima de outros processos; a 3M, com o programa 3P (*Pollution Prevention Pays*, isto é, Prevenção da poluição vale a pena), que se tornou um exemplo bem conhecido dos benefícios da prevenção da poluição.

Ainda assim, muitas empresas receiam resolver seus problemas ambientais por desconhecer os benefícios que podem surgir da adoção de medidas de proteção ambiental (DONAIRE, 1999). Com o intuito de prevenir a poluição e resguardar o meio ambiente, surge o Programa de Produção mais Limpa (PML), que vem ganhando espaço no mundo

desde os anos 1970, como meio eficaz de atingir a eficiência econômica e ambiental. A Produção mais Limpa está respaldada no fato de que o meio mais eficaz em termos de custos ambientais para a redução da poluição é analisar o processo na origem da produção e eliminar o problema na sua fonte.

Conforme sintetiza Wilkinson (1991), a redução na fonte é mais do que um incentivo econômico ou uma exigência regulatória. Trata-se de uma prioridade da gestão ambiental que tem de ser medida continuamente.

Diversos estudos realizados mostraram que as empresas podem melhorar sua eficiência econômico-ambiental com a prevenção, principal objetivo da Produção mais Limpa. Um desses estudos, conhecido por PRISMA, foi feito pela Organização de Avaliação Tecnológica Holandesa, em 1988. A Organização estudou as possibilidades de prevenção da poluição em dez companhias típicas (de pequenas empresas a subsidiárias de multinacionais). O estudo apresentou que as empresas se tornaram competitivas com uso de tecnologias modernas, e tiveram um benefício ambiental com a redução de cerca de 30 a 60% da poluição (SCHMIDHEINY, 1992).

Segundo Eder e Fresner (1998), a maioria das empresas que participaram dos projetos ECOPROFIT e PREPARE, desenvolvidos na Áustria, concluiu que os projetos haviam contribuído para o aumento da competitividade, melhorando significativamente a motivação e satisfação dos empregados.

Neste artigo, é apresentado o estudo realizado em uma empresa fabricante de produtos de papel na região da Grande Recife. Na pesquisa, além de analisar o desenvolvimento dos diversos estágios de implementação do Programa PML na empresa, pretendeu-se atender aos seguintes problemas:

- Minimizar a quantidade de resíduos gerados visando aumentar a eficiência do uso dos recursos transformados;
- Adequar a empresa aos regulamentos legais da área ambiental;
- Treinar e sensibilizar seus funcionários para atuar a favor da prevenção da poluição; e
- Melhorar sua imagem perante seus clientes e a comunidade, demonstrando preocupação com as questões relativas ao meio ambiente.

Atualmente, a empresa trabalha com uma média de 304 funcionários fixos e aproximadamente 16 funcionários terceirizados, que efetuam atividades relacionadas a vigilância, limpeza geral e preparação de refeições. Pela classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que classifica o porte das empresas segundo as faixas de

número de funcionários, trata-se de empresa de médio porte, pois atua no ramo industrial e situa-se na terceira faixa de empregados (referente a 100 a 499 funcionários).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As formas de gerenciar a poluição foram se transformando e se adaptando aos novos paradigmas. A evolução do comportamento das empresas em relação ao meio ambiente, na Europa Ocidental, categoriza-se, segundo Backer (1995), em três tipos: a) Negação racionalizadora, onde a concepção vigente defende que a degradação da natureza é um *tradeoff* do crescimento econômico e da melhoria da qualidade de vida, b) Terapêutica vergonhosa, com pressões ecológicas (legislações, grupos ativistas) mais operantes, e c) Gestão responsabilizada, onde estratégias ambientais são configuradas e utilizadas pelos empresários.

A postura da produção, nas décadas de 1970 e 1980, era somente tratar os resíduos, e não se observava o ciclo de geração desses. Tal método é chamado de “fim-de-tubo”. Só se preocupa depois de ter gerado os resíduos.

Hoje, exige-se muito além da mentalidade de apenas disposição dos resíduos. Existe a preocupação na fonte dos problemas, ou seja, com a produção de resíduos nos processos produtivos. “Fim-de-tubo” passou a ser uma última opção, após o esgotamento de todas as alternativas: mudança de tecnologia, alteração nos processos, modificação do produto, sistemas de organização do trabalho, reciclagem interna.

Assim, em 1992, a *Newsletter of Cleaner Production* (periódico da UNEP sobre a Produção mais Limpa) publicou quatro asserções que procuram explicar o significado de Produção mais Limpa (BAAS, 1995):

- Produção mais Limpa significa a aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva para processos e produtos, a fim de se reduzirem os riscos para as pessoas e o meio ambiente;
- As técnicas de Produção mais Limpa incluem a conservação de matérias-primas e energia, a eliminação de material tóxico nos processos e a redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos;
- A estratégia de Produção mais Limpa para produtos enfoca a redução dos impactos ambientais ao longo de todo o ciclo de vida do produto (desde a extração da matéria-prima até o definitivo descarte do produto);
- A Produção mais Limpa é obtida pela aplicação de perícia, de melhoria tecnológica e mudanças de atitude.

A Produção mais Limpa diferencia-se da abordagem convencional pela forma como enxerga o sistema produtivo no campo ambiental e apóia-se tanto em mudanças tecnológicas

quanto na forma de gerenciamento. Enquanto a abordagem convencional não focaliza os processos, nem interpreta suas ações e conseqüências, a abordagem da PML visualiza as atividades, diagnostica-as, efetua análises e indaga sempre as causas e os efeitos das ações. Assim, as tecnologias limpas levam a um aumento de produtividade resultante da economia de custos e racionalização dos resultados nos processos produtivos (GETZNER, 2002).

Produção mais Limpa (PML) significa a aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva para processos e produtos.

Os esquemas apresentados na Figura 1, representam a diferença entre a abordagem convencional “Fim-de-tubo” e a Produção mais Limpa.

Pelo esquema representado nessa figura, é possível notar que a Produção mais Limpa se orienta na redução da poluição pela prevenção na fonte e pela adoção de projeto contemplativo do estudo “berço ao túmulo” (desde o surgimento do produto até o seu descarte), e que o “Fim-de-tubo” está preocupado em como dispor a poluição na natureza. A forma de priorização da atuação, segundo a velha e a nova abordagem, pode ser vista na Figura 2.

Estrutura de Aplicação da Produção mais Limpa

O ordenamento de atuação da PML, dividido em três níveis, pode ser observado na Figura 3. O nível 1 refere-se às medidas prioritárias a serem perseguidas. Estas são medidas de modificação tanto no produto quanto no processo de produção. As mudanças no produto procuram alterar a composição, a durabilidade e os padrões de qualidade do produto, bem como o emprego de produtos substitutos. As modificações dos processos ajudam a reduzir a geração de resíduos pela simplificação dos processos. Pode-se, então, fazer uso de boas práticas de fabricação (*housekeeping*). Com elas, busca-se estabelecer procedimentos administrativos e técnicos que possibilitem a minimização da produção de resíduos.

Com relação às mudanças nas matérias-primas, a PML age na eliminação ou redução de materiais tóxicos ou ecologicamente prejudiciais, na purificação do material de entrada do processo e na prevenção da geração de resíduos poluentes.

Quanto às mudanças na tecnologia, procura-se adaptar os equipamentos e os processos, com o objetivo de reduzir ou eliminar a geração de resíduos.

O nível 2 aborda a reciclagem interna, com a reintegração dos resíduos pela própria empresa, como matérias-primas

com o propósito igual, diferente ou inferior ao uso original, com recuperação parcial dos componentes do produto.

A reciclagem externa, que representa o nível 3, acontece com o reuso externamente pela empresa.

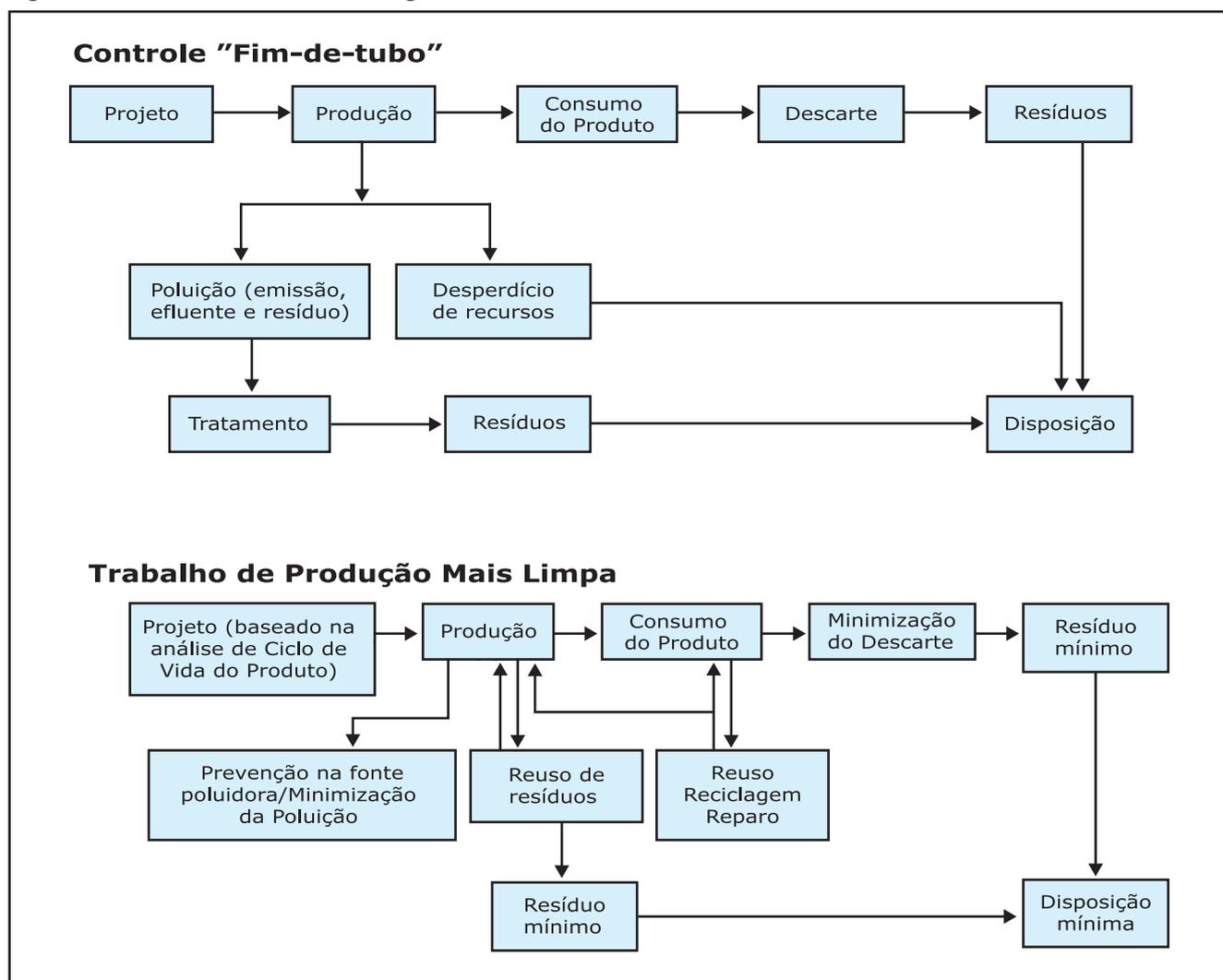
Produção mais Limpa e Sistema de Gestão Ambiental

Para muitos profissionais, existe certa dificuldade em se diferenciar o que é Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e Produção mais Limpa. Tanto um SGA como a PML podem contribuir para melhorar a conduta ambiental das organizações, entretanto, um SGA, dependendo da visão que os gestores tenham, poderá tornar-se mais um sistema administrativo do que um recurso efetivo para evitar a geração de resíduos.

O SGA é um sistema de gerenciamento interno à empresa, que visa elevar o potencial competitivo aliado às práticas ambientais da organização. A PML, segundo Sicsú & Silva Filho (2003), como estratégia aplicada à Gestão Ambiental, é indicada como uma ferramenta que possibilita o funcionamento da empresa de modo social e ambientalmente responsável, ocasionando também influência em melhorias econômicas e tecnológicas, aplicando uma abordagem preventiva à Gestão Ambiental.

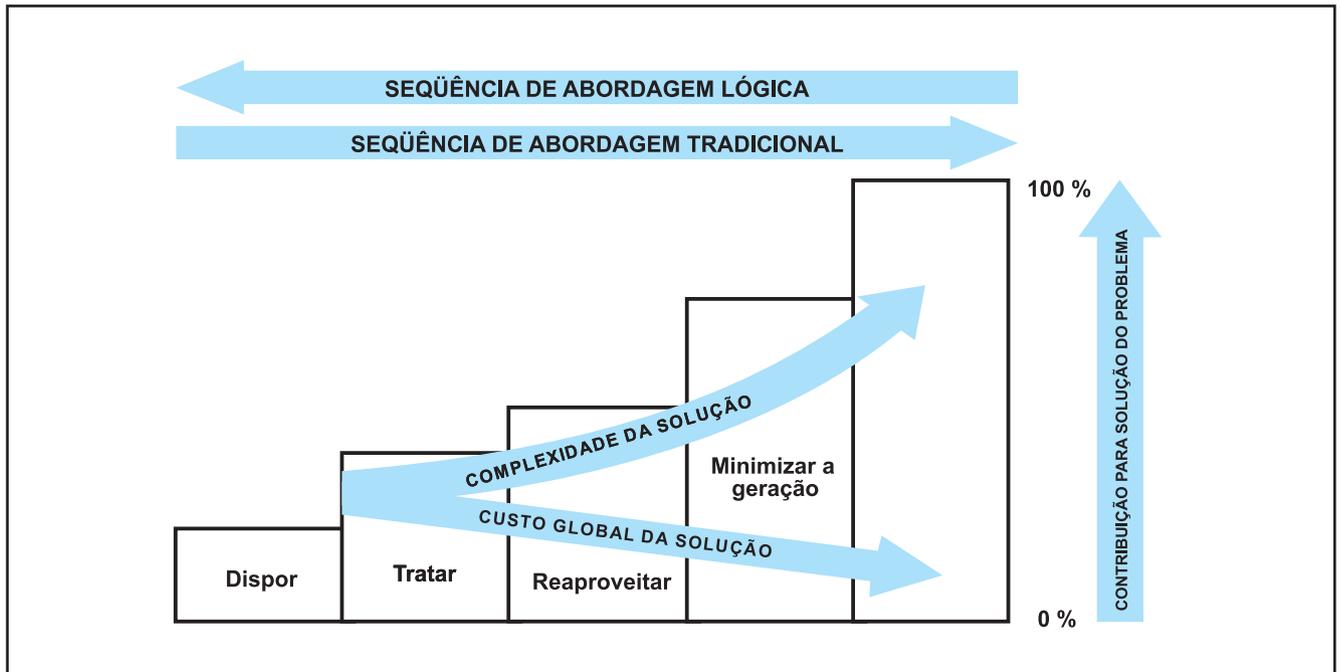
A PML defende a prevenção de resíduos na fonte, estabelecendo compromisso com a precaução contra riscos ambientais de processos e produtos. A gestão ambiental baseada em normas requer o compromisso da empresa certificada para a busca contínua do aperfeiçoamento, mas privilegia o modelo curativo de fim-de-tubo e a conformida-

Figura 1: Diferenças entre a abordagem convencional e a PML.



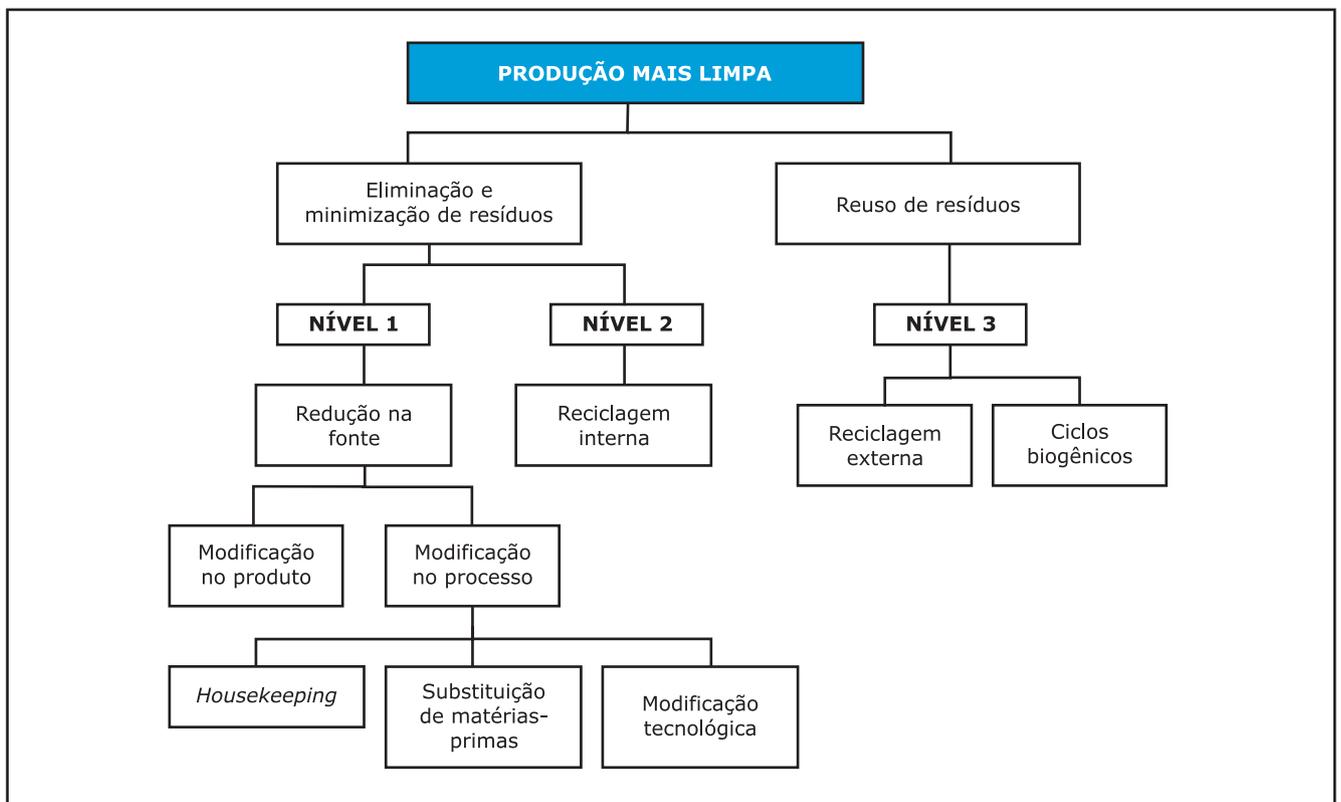
Fonte: Adaptado de Christie apud Lemos (1998, p. 21).

Figura 2: Formas de priorização da nova e da velha abordagem ambiental.



Fonte: CNTL (2001, a).

Figura 3: Níveis de atuação da Produção Mais Limpa.



Fonte: CNTL (2001, c).

de com as leis ambientais vigentes no país onde a empresa se encontra.

Vantagens e Barreiras à Produção mais Limpa

As vantagens da PML, comparada com as tecnologias convencionais de fim-de-tubo são as seguintes (CNTL, 2003): redução da quantidade de materiais e energia usados; exploração do processo produtivo com a minimização de resíduos e emissões, induzindo a um processo de inovação dentro da empresa; processo de produção é visto como um todo, minimizando os riscos na disposição dos resíduos e nas obrigações ambientais; caminho para um desenvolvimento

econômico mais sustentado, através da minimização de resíduos e emissões.

A PML, como uma ferramenta que prima para a melhora da conduta ambiental das organizações, também pode proporcionar redução de custos de produção e aumento de eficiência e competitividade; redução de multas e penalidades por poluição; acesso facilitado a linhas de financiamento; melhoria das condições de saúde e de segurança do trabalhador; melhoria da imagem da empresa junto a consumidores, fornecedores e poder público; melhor relacionamento com os órgãos ambientais e com a comunidade; maior satisfação dos clientes.

Tabela 1: Barreiras que podem dificultar a implementação do Programa PML.

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO DAS BARREIRAS
Econômica	<ul style="list-style-type: none"> • Indisponibilidade de fundos e custos elevados desses; • Falta de política com relação aos preços dos recursos naturais; • Não-incorporação dos custos ambientais nas análises de investimento; • Planejamento inadequado dos investimentos; • Critério de investimento "Ad hoc", pela restrição de capital; • Falta de incentivos fiscais relativos ao desempenho ambiental.
Sistêmica	<ul style="list-style-type: none"> • Carência ou falha na documentação ambiental; • Sistema de gerenciamento inadequado ou ineficiente; • Falta de treinamento dos funcionários.
Organizacional	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de envolvimento dos funcionários; • Excessiva ênfase na quantidade de produção em detrimento da minimização dos problemas ambientais; • Concentração das tomadas de decisão nas mãos da alta direção; • Alta rotatividade dos técnicos; • Ausência de motivação dos funcionários.
Técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de recursos necessários à coleta de dados; • Recursos humanos limitados ou indisponíveis; • Limitação ao acesso de informações técnicas; • Limitação de tecnologia; • Déficit tecnológico; • Limitação das próprias condições de manutenção.
Comportamental	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de cultura em "melhores práticas operacionais"; • Resistência a mudanças; • Falta de liderança; • Supervisão deficiente; • Trabalhos realizados com o propósito de manutenção do emprego; • Medo de errar.
Governamental	<ul style="list-style-type: none"> • Política inadequada de estabelecimento de preço da água; • Concentração de esforços no Controle "Fim-de-tubo"; • Mudanças repentinas nas políticas industriais; • Falta de estímulo para atuar na minimização da poluição.
Outras barreiras	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de apoio institucional; • Falta de pressão da sociedade para a prevenção da poluição; • Limitação de espaço nas empresas para a implementação de medidas de minimização de resíduos; • Presença de variações sazonais.

Fonte: UNEP (2002).

Para Chiu *et alii* (1999), apesar da vasta gama de benefícios da PML, certo número de fatores pode inibir as pequenas e médias empresas a implementar o Programa. O projeto desenvolvido na Índia, em 1993, denominado DESIRE (*Demonstration in Small Industries for Reducing Waste*), e relatado no texto de S. Luken “*Demonstrating Cleaner Production in SMEs in India*”, apresenta as possíveis barreiras encontradas em empresas de pequeno e médio porte, conforme apresentado na Tabela 1.

IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA PML

O Programa de Produção mais Limpa tem seis estágios, e cada um deles é composto de 22 passos, divididos desde o planejamento até a avaliação, monitoramento e continuidade do programa. Eles foram implementados, na empresa objeto do estudo, obedecendo a sua seqüência de forma contínua e sucessiva, apesar de alguns terem atividades que prosseguiram durante todo o programa.

Primeiro Estágio: Planejamento

O estágio de Planejamento segue quatro passos, que têm a finalidade de estabelecer e possibilitar o bom andamento do programa na empresa.

Passo 1: Compromisso da direção da empresa

Uma forma de identificar o empenho da direção da empresa em atuar nas questões ambientais é por meio de uma declaração sua quanto aos compromissos e princípios assumidos em relação ao meio ambiente, conforme a definição do requisito 4.2 da norma ISO 14001 (1996).

Apesar de a direção não ter divulgado sua política ambiental, a gerência de qualidade estampou uma declaração, que se tornou um impulsionador da equipe responsável pelo desdobramento do programa:

“Temos como visão ser uma empresa competitiva no mercado de embalagens e direcionada continuamente para um processo industrial com inovações tecnológicas, com qualidade total, com baixo custo e alta performance. Partindo desta visão, a empresa tem a intenção em participar de uma das atividades básicas e primordiais, que é o desenvolvimento com ênfase na preservação do meio ambiente e, conseqüentemente, um modelo de economia sustentável”.

Passo 2: Definição da equipe de implementação do programa e realização de sua sensibilização

Por englobar todo o sistema empresarial, a Produção mais Limpa requer que seja formada uma equipe que possibilite sua implementação. Tal equipe se chama “Ecotime” e é instituída utilizando-se como *benchmarking* os preceitos do Círculo de Controle da Qualidade (CCQ).

Diversos estudos realizados mostraram que as empresas podem melhorar sua eficiência econômico-ambiental com a prevenção, principal objetivo da PML.

Tal equipe na empresa foi definida sem um consenso do grupo (a gerência foi quem a estabeleceu), e provavelmente por esse fato teve sua estrutura modificada ao longo dos trabalhos.

Passo 3: Identificação de barreiras

As barreiras que foram destacadas na empresa em estudo foram as seguintes:

- A postura de que tudo está indo bem e não precisa ser mexido (comportamento da mesmice);
- A atitude de que as oportunidades identificadas não vão funcionar (comportamento do negativismo);
- Não-conhecimento de dados sobre a geração de poluentes e suas obrigações legais (comportamento da desinformação);
- Falta de coordenação e cooperação entre as pessoas e suas atividades (comportamento da incompatibilidade).

Para vencer as barreiras, houve um intensivo e sistemático trabalho de sensibilização, mesmo que repetidas vezes.

Passo 4: Formulação de objetivos e metas

Para direcionar o Programa PML, devem ser estabelecidos objetivos e metas. Assim, pode-se dizer que os objetivos e as metas têm de ser direcionados à política ambiental, e que eles devem ser mensuráveis ao longo do Programa, entendidos e aceitos pelos responsáveis por sua consolidação, motivadores e atingíveis no prazo do Programa.

Apesar do mérito em estabelecer objetivos e metas, não se definiram os objetivos nem as metas na empresa em estudo. A empresa não tinha passado até então por nenhuma experiência na área de meio ambiente e, como essa era a sua primeira inovação na esfera ambiental, relutou-se bastante quanto a possíveis resultados e quais seriam eles. Mas, no decorrer dos trabalhos, comprovou-se que diversas falhas poderiam ter como origem a ausência de objetivos que respaldassem a política ambiental.

Segundo Estágio: Diagnóstico

Neste estágio, busca-se o conhecimento do posicionamento atual da empresa em relação ao meio ambiente, através de cinco passos: do quinto ao nono.

Passo 5: Investigação do atendimento aos requisitos legais

Requisitos legais são exigências relativas à lei jurídica, normas e regulamentos. Os vários requisitos legais que devem ser analisados são: a legislação ambiental (nos âmbitos federal, estadual e municipal), as normas técnicas, as licenças de instalação/operação, as políticas ambientais corporativas e as diversas partes interessadas.

Apontaram-se, na empresa em estudo, por meio dessa investigação, as falhas apresentadas na Tabela 2 a seguir.

Passo 6: Conhecimento do layout

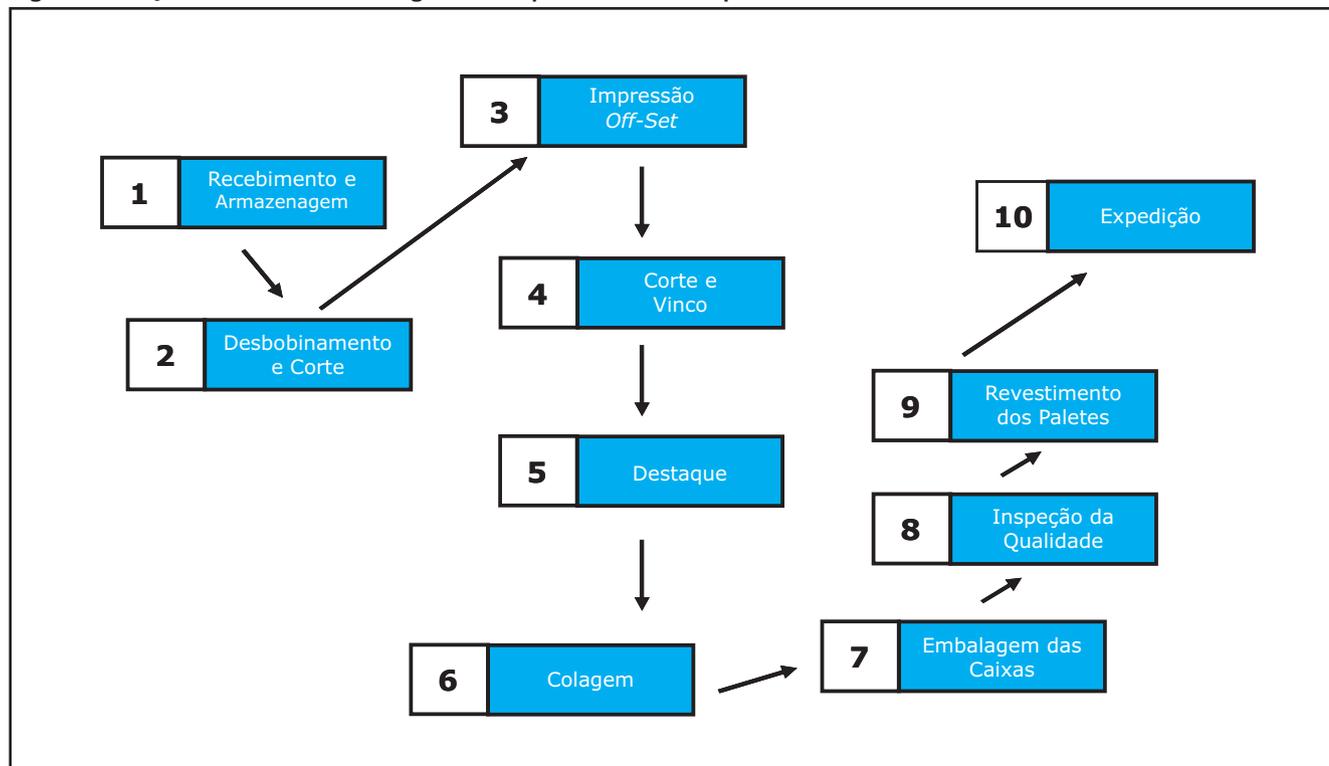
Visualiza-se, pelo layout, o fluxo de materiais e dos produtos em elaboração. Conhece-se também o fluxo de informação, a distância percorrida nos diversos processos e como estão localizados os estoques de produtos acabados e intermediários.

Na Figura 4 é possível observar como funciona o fluxo de processamento do principal produto da empresa, o qual passa por dez etapas, desde o recebimento das ma-

Tabela 2: Falhas no atendimento de requisitos legais.

ASSUNTO	FALHA
Efluentes	• Destino em rede inapropriada de despejo.
Óleo lubrificante usado e contaminado	• Não atende ao requisito de recolhimento e disposição adequado.
Pilhas e baterias	• Armazenamento impróprio.
Produtos químicos, como tintas, vernizes e colas	• Deposição em recipientes inadequados.
CFC	• Existência de ares-condicionados antigos que ainda utilizam o gás clorofluorcarbono.

Figura 4: Layout em forma de diagrama da produção da empresa.



térias-primas até a expedição do produto acabado para o cliente.

Passo 7: Elaboração do fluxograma do processo

Nesta fase, deve ser elaborado um gráfico, em forma de fluxograma de processo, para apresentar as diversas atividades relativas à execução de uma tarefa específica ou de uma série de ações. Também deve ser registrado o andamento dos processos ao longo de uma ou de diversas seções ou departamentos da empresa (BARNES, 1997). O fluxograma global obtido na empresa é apresentado na Figura 5, a seguir.

Como este trabalho não tem a função de abranger todos os processos existentes na empresa, trabalhou-se apenas com o seu principal produto (embalagens de papel cartonado simples), e, conseqüentemente, seus processos.

Passo 8: Análise dos inputs e outputs

Por meio deste tipo de análise, obtém-se a capacidade de determinar os pontos que deverão ser o alvo do Pro-

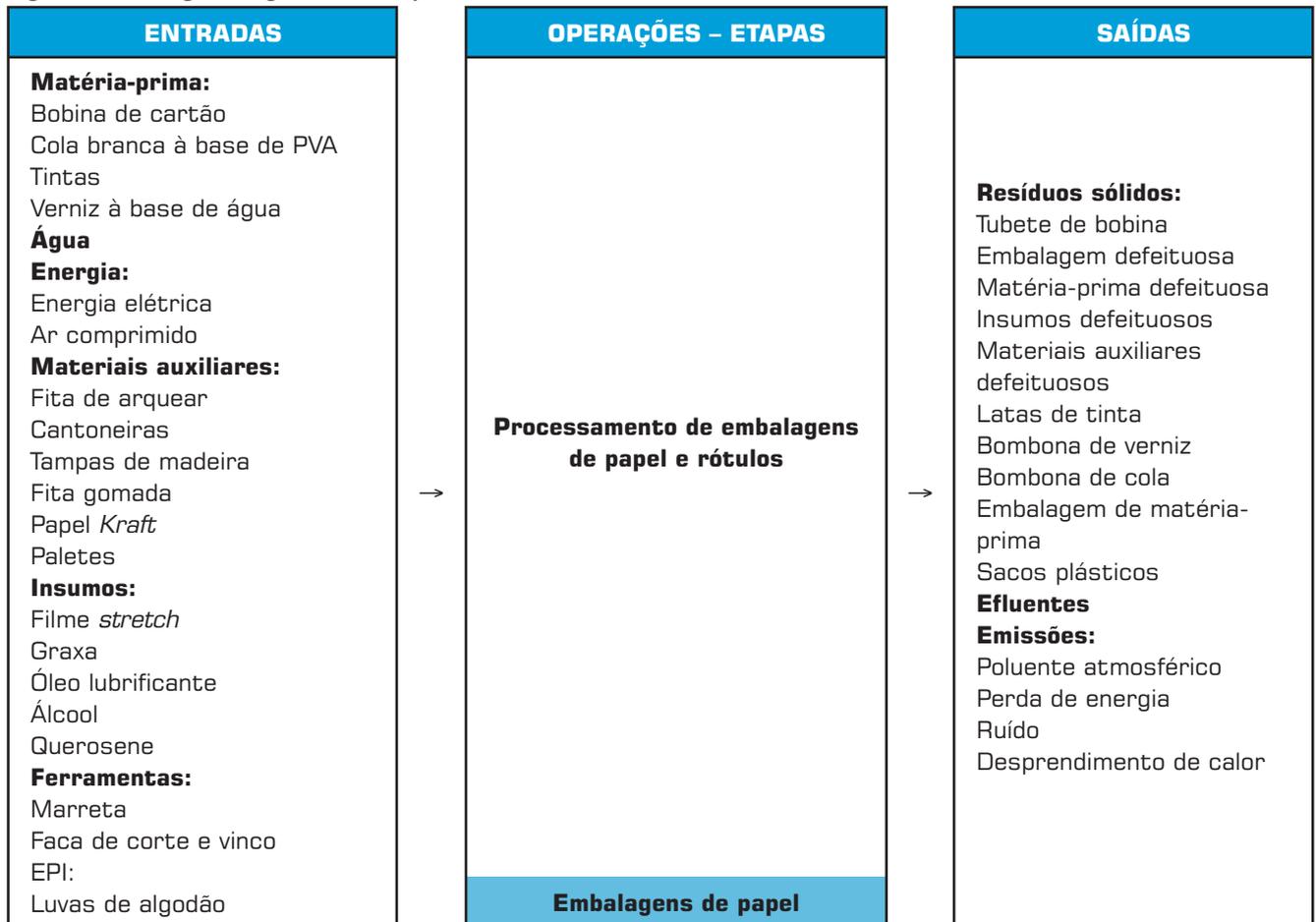
grama, bem como da eficiência da operação. É possível de visualizar na Tabela 3, a seguir, o custo para a empresa com relação à produção de resíduos. O resíduo, além de ser uma matéria-prima não utilizada, apresenta o custo (valor) da aquisição da matéria-prima e resulta em despesas para ser eliminado da área da empresa. Os resíduos continuarão a existir até que sejam utilizados em algum processo de reciclagem, como parte de outro produto, ou dispostos em áreas externas.

Devem ser elaborados também neste passo a avaliação de aspectos e impactos ambientais e o plano de gerenciamento de resíduos. O plano de gerenciamento visa identificar cada tipo de resíduo sólido gerado pela empresa e sua respectiva classificação, de acordo com a norma da ABNT NBR 10004:1987. Pela classificação considerada, são estabelecidos os procedimentos para a definição dos sistemas de acondicionamento, transporte, armazenamento e destinação final.

Passo 9: Identificação dos focos do estágio de avaliação

Neste passo, são conhecidos os problemas com os quais

Figura 5: Fluxograma global da empresa.



se lidará em etapa posterior. Os focos de estudo do estágio de avaliação são definidos por diversos fatores. Alguns dos critérios a serem utilizados estão listados abaixo (CNTL, 2001, b):

- Nível de periculosidade para o meio ambiente;
- Custo das matérias-primas;
- Submissão a regulamentos e taxas presentes e futuras;
- Custo do gerenciamento de resíduos e emissões (tratamento e disposição);
- Quantidade de resíduos;
- Perigos para a segurança dos empregados e áreas vizinhas;
- Orçamento disponível para a avaliação.

Os aspectos de entrada relacionados com os aspectos prioritários de saída são: tinta, bobina de papel-cartão, palete, verniz, fita para arquear, filme *stretch*, cola branca e papel *Kraft*.

Terceiro Estágio: Avaliação

A avaliação objetiva levantar dados concretos atualizados, analisá-los e determinar quais são as opções de

Produção mais Limpa existentes para o ajuste dos aspectos anteriormente priorizados, em quatro passos.

Passo 10: Elaboração do balanço de massa

O balanço de massa é elaborado seguindo-se a Lei da Conservação da Massa. Assim, pode-se expor que (em termos quantitativos):

$$\text{SAÍDAS} = \text{ENTRADAS} + \text{ACÚMULO}$$

As entradas são compostas por matérias-primas, materiais auxiliares, insumos, energia e água. As saídas englobam produtos, subprodutos, resíduos, efluentes e emissões. O acúmulo refere-se a aspectos provenientes de etapas produtivas acumuladas e de etapas posteriores à análise. O erro em tal igualdade representa o índice da precisão.

A medição do balanço de massa foi efetuada no período de duas semanas e projetada para um ano (multiplicando-se por 26). O resultado do balanço fora aprazível, pois o erro obtido foi de 0,42%, um erro bastante aceitável.

Passo 11: Análise do balanço de massa

Avaliam-se os resíduos gerados em um ano, e as maté-

Tabela 3: Avaliação dos resíduos gerados em 2001.

RESÍDUOS	QTDD ANUAL (A)	CUSTO DA MP (R\$) (B)	CUSTOS PARA DESTINO DOS RESÍDUOS				TOTAL (R\$) (I) = (AxB + E-F)	DESTINO
			ARMAZENAGEM (R\$) (C)	TRATAMENTO (R\$) (D)	SUBTOTAL (R\$) (E) = (C+D)	VALOR DE VENDA (R\$) (F)		
Apara de cartão simples	950,0 t	1.480,00	500,00	25.085,00	25.585,00	123.500,00	1.308.085,00	Reciclador
Paletes e tampas de madeira	120,0 t	600,00	180,00	-	180,00	-	72.180,00	Reciclador
Tubetes em geral	27,0 t	1.362,00	60,00	-	60,00	-	36.834,00	Lixão
Invólucro de bobina	7,65 t	1.362,00	180,00	61,13	241,13	1.147,50	9.512,93	Reuso
Filme <i>stretch</i>	3,6 t	3.600,00	180,00	-	180,00	216,00	12.924,00	Reciclador
Chapa de alumínio	1,5 t	7.944,00	60,00	-	60,00	3.000,00	8.976,00	Reuso
Óleo lubrificante usado	400,0 l	4,00	60,00	-	60,00	40,00	1.620,00	Reciclador

rias-primas e os insumos e materiais auxiliares determinados nos focos de estudo. Os dados foram extraídos do balanço de massa.

Os cinco principais resíduos são apresentados na Tabela 4. Juntos equivalem a mais de 95% dos custos totais dos resíduos avaliados.

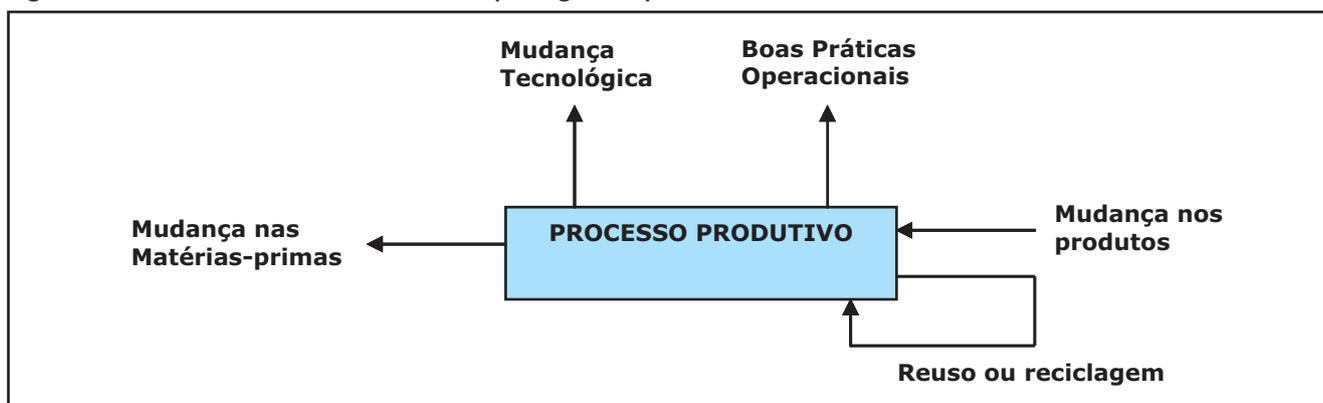
Passo 12: Estabelecimento das opções de Produção mais Limpa

Conhecendo as características de processo, são traçadas as formas de geração de opções de Produção mais Limpa pelo rastreamento das cinco características, conforme se observa na Figura 6.

Tabela 4: Avaliação dos resíduos gerados no ano projetado.

SUBPRODUTOS, RESÍDUOS, EFLUENTES E EMISSÕES	QUANTIDADE ANUAL DO RESÍDUO (KG) (A)	CUSTO DA MATÉRIA-PRIMA (R\$/KG) (B)	CUSTO DO RESÍDUO ASSOCIADO À MATÉRIA-PRIMA (R\$) (C) = (AxB)	CUSTOS DOS RESÍDUOS						
				ARMAZENAGEM (R\$) (D)	TRATAMENTO (R\$) (E)	TRANSPORTE (R\$) (F)	DISPOSIÇÃO (R\$) (G)	SUBTOTAL (R\$) (H) = (D+E+F+G)	VALOR DE VENDA (R\$) (I)	TOTAL (R\$) (J) = (C+H-I)
Apara de cartão simples	467.942,80	1,48	692.555,34	330,00	8.860,61	-	-	9.190,61	60.832,57	640.913,39
Cartão impresso defeituoso	49.803	1,48	73.708,44	35,50	943,03	-	-	978,53	6.474,39	68.212,58
Caixa de cartão simples defeituosa	49.285,60	1,48	72.942,69	35,00	933,24	-	-	968,24	6.407,13	67.503,79
Borra de tinta	2.366	14,67	34.709,22	-	-	-	-	-	-	34.709,22
Paletes	34.601	0,60	20.760,60	385,00	-	-	-	385,00	-	21.145,60
Resíduo de filme stretch	3.395,60	3,60	12.224,16	120,60	-	-	-	120,60	203,74	12.141,03

Figura 6: As formas de atuação da PML para gerar oportunidades de melhoria.



Fonte: UNEP IE (1996, p. 30)

O preenchimento das Tabelas Matrizes Padronizadas elaboradas pelo CNTL facilita na produção de opções. Deve-se fazer uso de *brainstorming* como auxílio ao preenchimento. As Tabelas são preenchidas utilizando os resíduos mais expressivos (prioritários) obtidos pela análise do balanço de massa.

A Tabela 5 refere-se a “Possíveis alternativas para a redução da geração de subprodutos, resíduos, efluentes e emissões”.

Os principais subprodutos, resíduos, efluentes e emissões, listados na Tabela 5 são os seguintes:

- I. Apara de cartão simples
- II. Cartão impresso defeituoso
- III. Caixa de cartão simples defeituosa
- IV. Resíduo de filme *stretch*
- V. Borra de tinta

Passo 13: Organização das opções

As opções devem ser agrupadas por etapa operacional. Essa priorização deve ser feita com base no consenso dos integrantes do Ecotime. As principais opções são apresentadas na Tabela 6.

RESULTADOS OBTIDOS COM A PML

Uma das maneiras pelas quais o Programa PML lida com a exeqüibilidade das oportunidades idealizadas no estágio de avaliação é por meio das análises de viabilidade, estimando-se com isso os efeitos da oportunidade após a sua implementação.

O relato dos resultados seguirá a ordem de desenvolvimento da PML, seguindo, então, para os estágios de viabilidade, implementação e monitoramento e melhoria contínua.

Tabela 5: Matriz de possíveis alternativas para a redução da geração de subprodutos, resíduos, efluentes e emissões.

Nº	GRUPOS	CLASSIFICAÇÃO DA ALTERNATIVA DE MINIMIZAÇÃO	SUBPRODUTOS, RESÍDUOS, EFLUENTES E EMISSÕES				
			I	II	III	IV	V
1	HOUSEKEEPING	Otimização dos parâmetros operacionais					
2		Padronização dos procedimentos		X	X	X	
3		Melhoria do sistema de compras e vendas	X				
4		Melhoria no sistema de informações e treinamento		X	X	X	X
5		Melhoria no sistema de manutenção		X	X		
6	PROCESSO E TECNOLOGIA	Modificação de tecnologia		X	X		
7		Modificação no processo, inclusão ou exclusão de etapas					
8		Ajustes do <i>layout</i> e do processo			X		
9		Automação dos processos		X	X	X	
10	PRODUTO	Pequenas alterações no produto	X		X		
11		Ajustes no projeto	X		X		
12		Redesign do produto	X		X		
13	MATÉRIA-PRIMA	Substituição de matéria-prima ou de fornecedor	X	X	X	X	
14		Melhoria no preparo da matéria-prima					X
15		Substituição de embalagens	X				X
16	TÉCNICAS DE TRATAMENTO	Logística associada a subprodutos e resíduos					
17		Reuso e reciclagem interna		X		X	
18		Reuso e reciclagem externa	X			X	X
19		Técnicas de fim-de-tubo	X	X	X	X	X

Quarto Estágio: Viabilidade

O quarto estágio do Programa PML objetiva avaliar as oportunidades identificadas no estágio anterior e selecionar as mais viáveis para implementação, adotando cinco passos para sua execução.

Passo 14: Avaliação prévia

A opção abordada neste passo é a primeira da priorização do passo 13: a formação de resíduo de filme *stretch*. Para a solução dessa questão, foi sugerida pelo Ecotime, durante a sessão de *brainstorming*, a ação de utilizar uma

Tabela 6: Organização das oportunidades de melhoria.

Nº	OPORTUNIDADE E/OU PROBLEMA	ETAPA DO PROCESSO OU ÁREA DA EMPRESA	AÇÃO A SER ADOTADA	NECESSIDADE
1	Formação de resíduo de filme <i>stretch</i>	Desbobinamento e Corte	Utilização de proteção reutilizável substituta do filme	Estudo da proteção adequada
2	Produção de borra de tinta	Impressão <i>Off-set</i>	Mudança da embalagem unitária da tinta por uma de maior volume	Negociação com o fornecedor
3	Geração de cartão já impresso defeituoso	Impressão <i>Off-set</i>	Reavaliação do sistema de ajuste de máquina e troca de ferramentas	Treinamento dos operários
4	Produção de caixa colada defeituosa	Colagem	Análise da velocidade da coladeira para verificar a relação produto/ defeituoso	Testes de responsabilidade do Departamento de Qualidade
5	Surgimento de cartão impresso defeituoso	Impressão <i>Off-set</i>	Verificação da possibilidade de reutilizar diversas vezes o defeituoso em ajuste de máquina	Pesquisa das condições de reuso
6	Produção de aparas de cartão simples	Desbobinamento e Corte	Definição de formatos-padrão de bobina	Projetos das embalagens
7	Produção de aparas de cartão simples	Desbobinamento e Corte	Negociação dos projetos com os clientes	Conscientização dos clientes quanto à importância do <i>ecodesign</i>
8	Produção de aparas de cartão simples	Desbobinamento e Corte	Parceria com o fornecedor para controle automático das necessidades de estoque	Estruturação do sistema de informação
9	Produção de aparas de cartão simples	Desbobinamento e Corte	Acompanhamento sistemático das necessidades dos clientes	Acordo de fornecimento programado mediante o sistema de informação eletrônico
10	Geração de cartão já impresso defeituoso	Impressão <i>Off-set</i>	Análise dos diversos tipos de papel no mercado e suas respectivas proporções de defeituosos	Esforço do Departamento de Qualidade

proteção substituta do filme plástico *stretch* que seja reutilizável.

A proteção proposta para a substituição foi uma capa plástica, cuja vida útil foi estimada em aproximadamente 6 meses. Essa capa plástica proposta é confeccionada utilizando-se os resíduos plásticos provenientes dos invólucros da bobina de papel-cartão.

Com a PML, a empresa obteve benefícios ambientais e melhorias ergonômicas, além de uma redução do tempo de mão-de-obra.

Essa alternativa não gerará novos resíduos, mas simplesmente dará uma utilidade para um resíduo gerado por outra operação: no caso, o invólucro da bobina de papel. Pode-se dizer, então, que a opção encontra-se no nível 1 de aplicação da PML, que é reduzir na fonte.

Passo 15: Avaliação técnica

Na opção em análise, a viabilidade técnica restringiu-se à utilização de um novo procedimento de realização da atividade de revestimento dos paletes com folhas cortadas. No lugar da ação ser realizada por um funcionário recobrando o palete, de forma manual, com o uso de rolo de filme *stretch*, com várias passadas ao seu redor, passou-se a, simplesmente, esse mesmo funcionário cobrir o palete com a capa

proposta e apertar a cinta de fechamento na base do palete, conforme pode ser observado na Figura 7.

Pelo estudo de tempos percebe-se claramente o aumento da produtividade pelo uso do novo método. Como a produtividade do método existente é de 1,181 min por palete protegido e a produtividade do método proposto é de 0,505 min por palete protegido, então, o aumento da produtividade é de aproximadamente duas vezes e meia, comprovando-se o benefício técnico da alternativa sugerida.

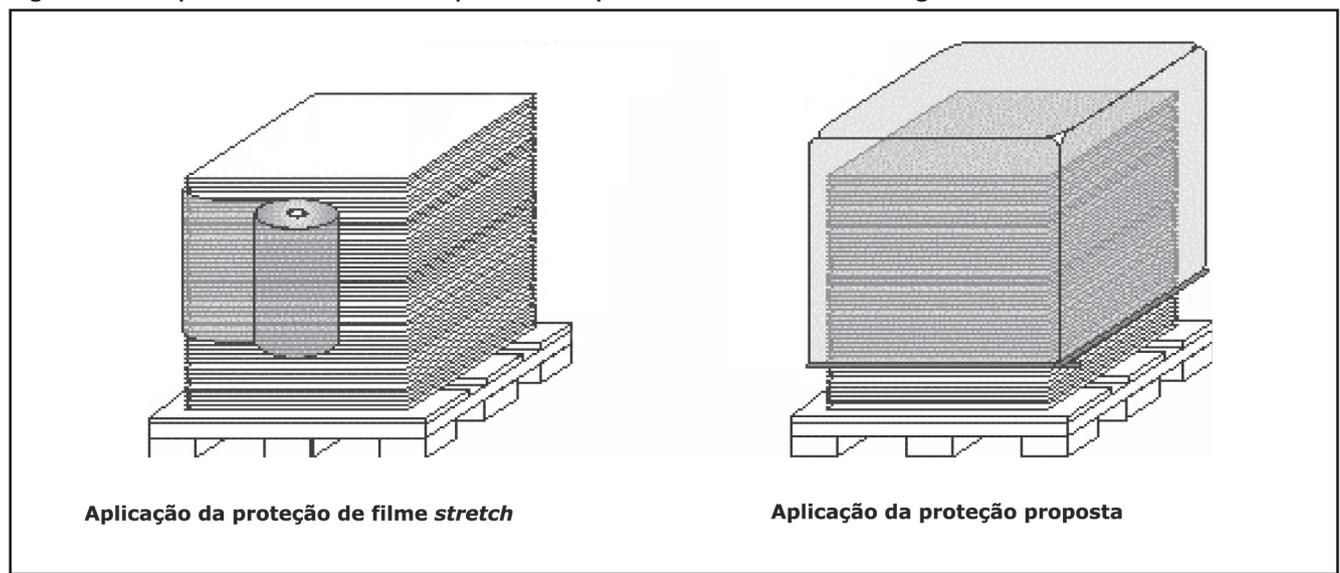
Do balanço de massa da empresa em estudo, obtêm-se as quantidades medidas com a utilização do filme *stretch* na operação de proteção das folhas de papel-cartão no palete. Na Tabela 7 estão quantificadas as entradas e as saídas do filme *stretch* referente à atividade de proteção das folhas, e na Tabela 8 é apresentado o balanço de massa para o método proposto.

Passo 16: Avaliação econômica

Pretende-se com este passo elaborar o orçamento de capital da opção proposta para avaliar a viabilidade do projeto. Segundo Weston e Brigham (2000), a elaboração do orçamento de capital é o processo de avaliação de projetos que detalha as entradas e saídas projetadas durante um período de tempo futuro. Assim, métodos de análise de fluxos de caixa devem ser adotados para se verificar a exequibilidade do projeto.

Chama-se fluxo de caixa incremental a comparação entre o método proposto e o atual para saber o quanto fluirá para a empresa como resultado do projeto proposto. A avaliação dos fluxos de caixa incremental determina a viabilidade da

Figura 7: Comparativo entre a nova aplicação da proteção às folhas e a antiga com o uso de filme *stretch*.



implementação da opção. O fluxo de caixa incremental pode ser visto na Tabela 9.

Observa-se do fluxo de caixa incremental que o método proposto possibilita uma redução dos custos operacionais de cerca sete mil reais ao ano, resultante da não-geração de novos resíduos e do aumento da produtividade dos trabalhadores. Porém, para se verificar a viabilidade econômica da proposta, deve-se analisar a lucratividade da mesma, pois existe desembolso em investimento.

As três técnicas de análise de orçamento de capital usadas foram: período de recuperação do investimento (*payback*), Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR).

O período de *payback* é de 0,1093. Assim, o projeto terá seu investimento recuperado em menos de dois meses. Logo, evidencia-se a rapidez com que os gastos com despesas de investimentos serão resgatados.

No VPL, a taxa usada para o projeto proposto foi de 18% ao ano, referente à taxa básica da economia brasileira, taxa Selic, no mês de setembro de 2002. O VPL teve como resultado R\$ 3.9855,11, valor maior do que zero, comprovando com isso a aceitabilidade do projeto pela utilização do método VPL.

No projeto proposto, a TIR calculada resultou em 814,74%, indicando que o projeto, pela análise por esse método, é rentável, já que esse percentual é bem maior do que a taxa de 18% considerada como taxa de atratividade.

Passo 17: Avaliação ambiental

No caso em estudo, foi empregada a abordagem da avaliação simples, sendo necessário apenas levantar a redução dos resíduos relacionada com a opção.

Possibilitou-se, com a implementação do estudo proposto, eliminar a geração de resíduo de material utilizado na

Tabela 7: Análise quantitativa das entradas e saídas nos processos referentes ao estudo.

ENTRADAS	PROCESSO PRODUTIVO	SAÍDAS
Matérias-primas, insumos e auxiliares	Etapas	Resíduos sólidos
Filme <i>stretch</i> (2.316,5 kg/ano)	2. Desbobinamento e Corte	
	Cartão cortado	
	3. Impressão <i>Off-set</i>	Resíduo de filme <i>stretch</i> (2.316,5 kg/ano)
	Cartão impresso	
2.316,5 kg/ano	TOTAL	2.316,5 kg/ano

Tabela 8: Análise quantitativa do método proposto.

ENTRADAS	PROCESSO PRODUTIVO	SAÍDAS
Matérias-primas, insumos e auxiliares	Etapas	Resíduos sólidos
Filme <i>stretch</i> (0) Capa plástica (200 unidades= 120 kg/ano) (*)	2. Desbobinamento e Corte	
	Cartão impresso	
	3. Impressão <i>Off-set</i>	Resíduo de filme <i>stretch</i> (0) Resíduo de capa plástica (*)
	Cartão impresso	
120 kg/ano	TOTAL	0 kg/ano

(*) Capa plástica confeccionada com invólucro plástico proveniente da bobina de papel-cartão (resíduo gerado no processo de

proteção das folhas cortadas no processo de desbobinamento e corte. Ressalte-se que, pelo fato de as capas plásticas propostas serem confeccionadas com os resíduos plásticos provenientes dos invólucros da bobina de papel-cartão, essa operação não gerará novos resíduos, conforme abordado no Passo 14. Além disso, este resíduo não consta entre os principais subprodutos, resíduos, efluentes e emissões, conforme listado na Tabela 5.

Vale ressaltar, ainda, que além dos benefícios ambientais relativos à redução dos resíduos, obtêm-se também melhorias ergonômicas. Esses benefícios são alcançados pela adoção de padrões de altura das folhas de papel-cartão no palete. Pelo estabelecimento desses padrões, objetiva-se facilitar o recobrimento do topo da pilha por um funcionário de tamanho médio.

Passo 18: Escolha das opções de implementação

Segundo a PML, neste passo as opções viáveis para a solução do problema apresentado no Passo 13 devem ser priorizadas pelo emprego de um método comparativo ponderado de pontuação, com os pontos variando de 0 a 10.

Porém, não foi necessário desenvolver esse passo, pois no caso apresentado só houve o detalhamento de uma opção, não existindo a necessidade deste passo, visto que a única solução apontada foi sugerida pelo Ecotime, conforme descrito no Passo 14.

Quinto Estágio: Implementação

No estágio de implementação, busca-se pôr em prática as opções selecionadas no estágio anterior.

Passo 19: Planejamento da implementação PML

O planejamento do projeto proposto de adoção do novo método de proteção das folhas de papel-cartão, por ser um projeto simples de implementação, não exigiu grandes aprofundamentos. No passo de identificação das atividades, foram definidas as tarefas listadas na Tabela 10.

É importante também a elaboração de um cronograma para se acompanhar a implementação do projeto, e comparar o esperado e o realizado. O cronograma descrito abaixo, na Tabela 11, foi desenvolvido para ilustrar a execução do projeto em estudo.

Tabela 9: Fluxos de caixa incremental.

DISCRIMINAÇÃO		ANO	
		0	1
(+)	Fluxo de caixa método atual	-	8.828,28
(-)	Fluxo de caixa método proposto	(800,00)	(218,96)
(=)	Diferença líquida	(800,00)	8.609,32
	Lucro tributável	-	8.609,32
(-)	IRPJ (15% sobre lucro real)	-	(1.291,98)
(=)	Lucro líquido	-	7.317,92
	Fluxo de caixa incremental	(800,00)	7.317,92

Tabela 10: Tarefas identificadas para o projeto proposto.

Nº	DESCRIÇÃO DAS TAREFAS
1	Recolhimento dos resíduos de invólucros plásticos não danificados.
2	Condução do material recolhido para a confecção de capas plásticas por costureiras terceirizadas.
3	Preparação das capas plásticas.
4	Colocação das capas no setor referente à atividade de proteção das folhas de papel-cartão.

Passo 20: Implementação das opções PML

Para ser bem-sucedido na implementação da opção PML, o Programa PML necessita do endosso dos funcionários ligados à área onde ocorrerá a implementação. As pessoas que foram indicadas como responsáveis pela implementação da opção deverão estar treinadas adequadamente e informadas dos detalhes do projeto e do seu propósito. Podem ser conseguidas, com isso, sugestões úteis ao desenvolvimento deste passo.

Sexto estágio: Monitoramento e melhoria contínua

Neste estágio são realizados dois passos para serem tomadas as decisões de monitoramento, de avaliação do desempenho do Programa PML por meio da comparação das

observações realizadas com o planejado, e de intervenção para a realização das mudanças necessárias.

Passo 21: Monitoramento do desempenho

O monitoramento, para Verschoor e Reijnders (2001), deve ser definido como um processo de observação repetitiva para propósitos definidos, tais quais um estabelecimento financeiro ou fluxos de material para uma programação de tempo e espaço pré-arranjada. Mas para efetuar as comparações de desempenho, é necessário definir os indicadores que deverão ser usados. Os dois indicadores relevantes para a opção em estudo “Proteção das folhas de papel-cartão” estão descritos na Tabela 12.

Com base nestes indicadores, foram definidos os seus parâmetros de monitoramento. Elaboraram-se fichas dos

Tabela 11: Cronograma de acompanhamento da implementação do projeto.

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	DIAS DA SEMANA														RESPONSÁVEL PELA TAREFA	RECURSOS NECESSÁRIOS
	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D		
Recolhimento dos resíduos de invólucros plásticos não-danificados.															Operador da desbobinadeira	Plástico proveniente das bobinas de papel-cartão usadas
Condução do material recolhido para a confecção de capas plásticas por costureiras terceirizadas.															Integrante do Ecotime	Material plástico recolhido e veículo automotor
Preparação das capas plásticas.															Costureiras terceirizadas	Desembolso financeiro (100%)
Colocação das capas no setor referente à atividade de proteção das folhas de papel-cartão.															Integrante do Ecotime	Veículo automotor e capas plásticas

Tabela 12: Indicadores escolhidos para a opção em estudo.

INDICADOR	CARACTERÍSTICAS
1.Geração de resíduo na atividade de proteção de folhas de papel-cartão por folha cortada	<ul style="list-style-type: none"> É um indicador relativo, quantitativo e de processo que relaciona a quantidade de resíduos gerados na atividade de proteção de folhas de papel-cartão com a quantidade total de folhas produzidas pela empresa (sem impressão).
2.Geração de novo resíduo, para a empresa, proveniente da atividade de proteção por folha cortada	<ul style="list-style-type: none"> Indicador relativo, quantitativo e de processo que permite analisar a quantidade de resíduos novos para a empresa, gerados pela atividade de proteção de folhas de papel-cartão, pela quantidade total de folhas produzidas pela empresa (sem impressão).

indicadores, nas quais foram descritos detalhes para sua observação. Elas estabelecem os procedimentos de acompanhamento dos indicadores.

Assim que os indicadores foram definidos, passou-se ao estabelecimento do programa de monitoramento. O plano de monitoramento para o fabricante de embalagens de papel foi estabelecido pela identificação dos pontos de medição e dos parâmetros a serem monitorados no fluxograma de processo, ilustrado na Figura 8 abaixo.

Após a identificação dos pontos e parâmetros, elaborou-se uma ficha de procedimento das medições a serem realizadas. Os dados coletados e analisados no processo de monitoramento estabelecido para a empresa conduziu aos resultados apresentados na Tabela 13, a seguir.

Concluiu-se que o projeto proposto obteve uma redução de aproximadamente 95% de resíduos gerados por produto. Além disso, quando se considera que o resíduo também foi reaproveitado na confecção das capas e, portanto, não sendo

novamente gerado, apenas repassado de atividade, a redução de resíduo por produto é total. Deixa-se de gerar resíduos na atividade de proteção das folhas de papel-cartão após o processo de desbobinamento e corte.

Passo 22: Continuidade do programa (melhoria contínua)

A melhoria contínua, de acordo com Slack *et al.* (2002), deve adotar uma abordagem para a melhoria no desempenho, que presume um número maior de passos para a melhoria incremental, porém estes serão menores.

Sabe-se que a habilidade em conduzir processos de melhoria contínua é algo nem sempre inerente aos funcionários das empresas. É necessário desenvolver-se habilidades específicas para a sustentação de melhoramento contínuo. São seis as habilidades organizacionais, mencionadas por Slack *et al* (2002), que precisam ser aprimoradas:

- Habilidade de gerar envolvimento sustentável em melhoria contínua;

Figura 8: Identificação de pontos e parâmetros de amostragens para o caso em estudo.

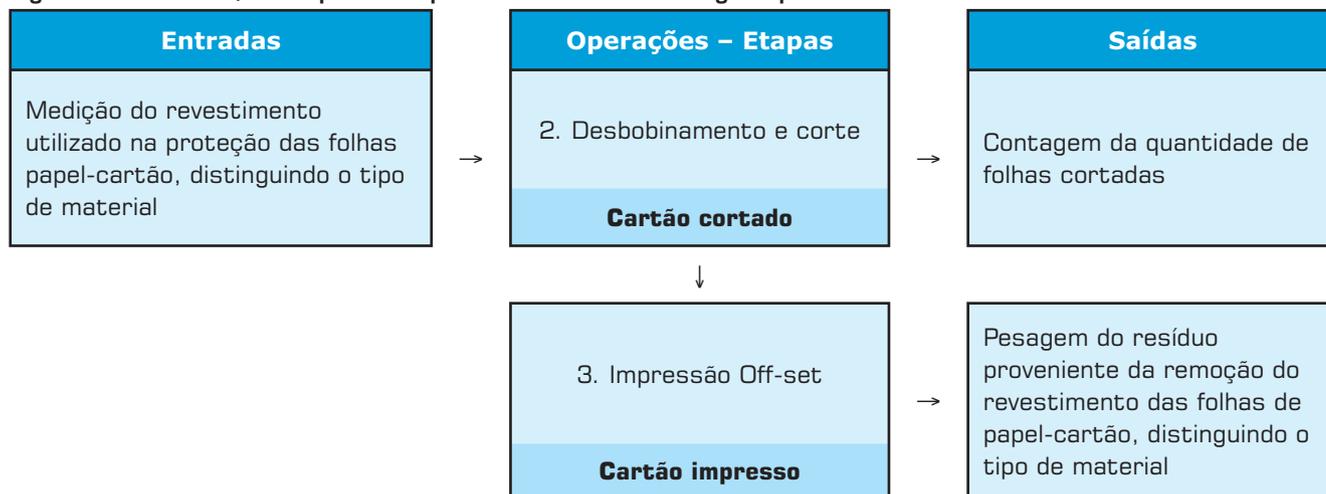


Tabela 13: Indicadores medidos.

INDICADORES	ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	APÓS A IMPLANTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	MELHORIA
Geração de resíduo na atividade de proteção de folhas de papel-cartão por folha cortada	0,4984 g/kg	0,000 g/kg	100%
Geração de novo resíduo para a empresa, proveniente da atividade de proteção por folha cortada	0,4984 g/kg	0,0240 g/kg	95,2%

- Habilidade de ligar melhoria contínua aos objetivos estratégicos da empresa;
- Habilidade de passar a melhoria contínua por meio de barreiras organizacionais;
- Habilidade de administrar estrategicamente o desenvolvimento da melhoria contínua;
- Habilidade de articular e demonstrar os valores de melhoria contínua, e;
- Habilidade de aprender por meio da atividade de melhoria contínua.

Assim, a aplicação do Programa PML precisa, periodicamente, ser revisada. A periodicidade mínima definida pelo Eco-time foi a anual. Nessas revisões é fundamental avaliar se os objetivos e as ações propostas foram realizados. A empresa também necessita ajustar os objetivos da PML às novas estratégias da empresa. O tempo de duração da pesquisa não permitiu ser realizada a revisão do Programa PML.

CONCLUSÕES

A primeira consequência do Programa PML para a empresa em estudo foi que a mesma passou a conhecer os regulamentos legais e com quais deles ela estava em desacordo (tratamento dos efluentes, disposição do óleo lubrificante usado, armazenamento de baterias, condicionamento dos resíduos de produtos químicos e uso do gás clorofluorcarbono). Pôde, assim, adequar-se aos requisitos, evitando sofrer multas dos órgãos ambientais fiscalizadores.

Foi comprovado, perante os clientes, que a imagem ambiental da empresa obteve melhoria, e verificada a importância por ela dada às questões ambientais, por meio de registros e de ações.

A empresa, motivada pela mentalidade ambiental provida pelo Programa, desenvolveu campanhas educativas (uso da educação ambiental) de reciclagem e de boa vizinhança.

Os empregados puderam aprender conceitos, técnicas e princípios da PML que podem ser utilizados no seu dia-a-dia. Eles também foram capacitados para visualizar suas atividades de uma outra maneira, envolvidos pelo espírito do ambientalmente correto.

Além do aumento significativo da eficácia operacional, a empresa pode criar vantagem competitiva a partir de melhorias nos fatores relacionados com os recursos humanos e com o meio ambiente.

Pela avaliação ambiental, verificou-se que, com a implementação do estudo proposto, seria possível eliminar a geração de resíduo de material utilizado na proteção das folhas cortadas.

Com a substituição do filme pela utilização de uma capa plástica reutilizável confeccionada com os resíduos plásticos provenientes das bobinas de papel-cartão, além de uma redução do tempo de mão-de-obra para sua colocação, uma melhora nas condições ergonômicas do funcionário responsável pela atividade também foi proporcionada.

Assim, pode-se observar que, com um pequeno investimento, a empresa obteve melhorias, nos fatores relacionados com os recursos humanos, *inputs* e *outputs* do processo produtivo, além de possibilitar maior preservação ambiental e um aumento significativo da eficácia operacional, criando vantagem competitiva para a organização.

Artigo recebido em 28/04/2005

Aprovado para publicação em 31/10/2006

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14001: sistemas de gestão ambiental: especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 1987.

BAAS, L. W. Cleaner production: beyond projects. *Journal of Cleaner Production*, Great Britain, v. 3, p. 55-59, 1995.

BACKER, P. *Gestão ambiental: a administração verde*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

BARNES, R. *Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho*. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.

CHIU, S. et alii. Applications of a corporate synergy system to promote cleaner production in small and medium enterprises. *Journal of Cleaner Production*, Great Britain, v. 7, p. 351-358, 1999.

CNTL. *Implementação de programas de Produção Mais Limpa*. Apostila. Porto Alegre, 2003.

CNTL(a). *Tratamento de resíduos*. Apostilha. Porto Alegre 2001.

CNTL (b). *As cinco fases da Produção Mais Limpa*. Apostila. Porto Alegre 2001.

■ Referências

- CNTL (c), Rio Grande do Sul. *Manual de questões ambientais e Produção Mais Limpa*. Apostila. Porto Alegre 2001.
- DONAIRE, D. *Gestão ambiental na empresa*. São Paulo: Atlas, 1999.
- EDER, P.; FRESNER, J. The role of cooperative cleaner production projects. *IPTS-Newsletter*, issue 27, 1998.
- GETZNER, M. The quantitative and qualitative impacts of clean technologies on employment. *Journal of Cleaner Production*, Great Britain, v. 10, p. 305-319, 2002.
- LEMONS, Â. D. C. *A Produção Mais Limpa como geradora de inovação e competitividade: O caso da Fazenda Cerro do Tigre*. Dissertação de Mestrado em Administração, Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 1998.
- MAIMON, D. *Passaporte Verde: Gestão ambiental e competitividade*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.
- SCHIMDHEINY, S. et alii. *Mudando o rumo: uma perspectiva empresarial global sobre desenvolvimento e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1992.
- SICSÚ, A. B.; SILVA FILHO, J. C. G. *Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais*. In: XXIII ENEGEP 2003. Ouro Preto: ABEPRO, 2003. CD-ROM.
- SLACK, N. et alii. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 2002.
- UNEP (UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME). Disponível: <<http://www.uneptie.org/pc/cp>>. Acesso em: 12 jun. 2002.
- UNEP IE (UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME – INDUSTRY AND ENVIRONMENT). *Cleaner Production: a training resource package*. Paris: United Nations Publication, 1996.
- VERSCHOOR, A.; REIJNDERS, L. The environmental monitoring of large international companies: How and what is monitored and why. *Journal of Cleaner Production*, Great Britain, v. 9, p. 43-55, 2001.
- WESTON, J. F.; BRIGHAM, E. F. *Fundamentos da administração financeira*. São Paulo: Makron Books, 2000.
- WILKINSON, P. Measuring and tracking waste. In: *Conferência sobre Prevenção da Poluição Global*, Washington, D.C., 1991.

■ Sobre os autores

Denise Dumke de Medeiros

Grupo de Pesquisa PLANASP – Departamento de Engenharia de Produção
Universidade Federal de Pernambuco
End.: Rua Acadêmico Hélio Ramos, s/n – CEP 50740-530 – Recife – PE
E-mail: ddm@ufpe.br

Felipe Alves Calábria

Grupo de Pesquisa PLANASP – Departamento de Engenharia de Produção
Universidade Federal de Pernambuco
End.: Rua Acadêmico Hélio Ramos, s/n – CEP 50740-530 – Recife – PE
E-mail: felipecalabria@yahoo.com.br

Gisele Cristina Sena da Silva

Grupo de Pesquisa PLANASP – Departamento de Engenharia de Produção
Universidade Federal de Pernambuco
End.: Rua Acadêmico Hélio Ramos, s/n – CEP 50740-530 – Recife – PE
E-mail: gsena@ufpe.br

Julio Cesar Gomes da Silva Filho

Grupo de Pesquisa PLANASP – Departamento de Engenharia de Produção
Universidade Federal de Pernambuco
End.: Rua Acadêmico Hélio Ramos, s/n – CEP 50740-530 – Recife – PE
E-mail: professorjulio@hotmail.com