

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

MARCO ANTONIO TOLAINE PAFFETTI

**TECNOLOGIAS DE REDUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
EM INDÚSTRIAS DE AUTOPEÇAS CERTIFICADAS
CONFORME NBR ISO 14001**

São Paulo

2004

MARCO ANTONIO TOLAINE PAFFETTI

**TECNOLOGIAS DE REDUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
EM INDÚSTRIAS DE AUTOPEÇAS CERTIFICADAS
CONFORME NBR ISO 14001**

**Dissertação apresentada ao Instituto de
Pesquisas Tecnológicas do Estado de São
Paulo - IPT, para obtenção do título de
Mestre em Tecnologia Ambiental.**

Área de concentração: Gestão ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Omar Yazbek Bitar

São Paulo

2004

Ficha Catalográfica

Paffetti, Marco Antonio Tolaine

Tecnologias de redução de resíduos sólidos em indústrias de autopeças certificadas conforme NBR ISO 14001. / Marco Antonio Tolaine Paffetti . São Paulo, 2004. 110p.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Área de concentração: Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Omar Yazbek Bitar

1. Tecnologia ambiental 2. Redução de resíduo sólido 3. Indústria de autopeças
4. Tese I. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Centro de Aperfeiçoamento Tecnológico II. Título

CDU 628.4: 504.06(043)
P127T

Dedico este trabalho à minha esposa Célia Fátima e à minha filha Marianna, pelo amor, incentivo e apoio. Sobretudo pela compreensão nesses períodos de isolamento e renúncia que muitas vezes precisei enfrentar.

Amo muito vocês!

Agradeço, sobretudo, a Deus pelo dom da vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Omar, pela atenção e incentivo, pela paciência e orientação.

Aos meus pais Sebastião e Zilah, meu irmão Marcelo e à minha sogra e amiga Anna Costa (Anita), pela força e orações.

Aos professores e funcionários do IPT, pela dedicação e profissionalismo.

Aos meus amigos e colegas do curso, pelos bons momentos de convívio, amizade e pelo incentivo; particularmente à minha amiga Ligia Ferrari, parceira de tantos trabalhos em grupo “*Grade A*”.

Valeu!

À SABÓ, particularmente ao Sr. Márcio Vasconcelos, pelo apoio e compreensão durante os trabalhos de campo.

Às empresas estudadas que abriram suas portas a este trabalho, bem como aos seus profissionais e meus colegas, pela atenção e informações prestadas.

RESUMO

Ao longo dos últimos anos, a indústria de autopeças vem sofrendo grande pressão, principalmente por parte das grandes montadoras de veículos, para que gerencie e melhore o seu desempenho ambiental. A implantação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) passa a ser uma questão de sobrevivência e, dentre as várias ações desenvolvidas dentro de um SGA, a implantação de tecnologias ambientais que visem a redução ou eliminação de resíduos na fonte geradora é um desafio e uma estratégia importante nesse cenário competitivo.

Por meio de visitas à empresas de autopeças certificadas pela NBR ISO 14001, procurou-se identificar as principais tecnologias ambientais empregadas na não-geração e redução de resíduos sólidos e as eventuais dificuldades encontradas para a implantação de programas de prevenção de resíduos.

Analisa-se criticamente as tecnologias identificadas e comenta-se sobre as principais tendências que poderão impactar essas empresas e os seus SGAs.

Com base nos casos estudados, verificou-se que as indústrias de autopeças, de modo geral, mantêm foco na correta disposição final dos resíduos sólidos e/ou sua reciclagem, mas ainda não possuem programas de prevenção de resíduos implantados de forma estruturada e abrangente. Não se notou uma tendência, em curto prazo, de mudança dessa situação, de se criar uma cultura de prevenção de resíduos por meio de uma educação corporativa, metas ambiciosas e factíveis e outras ações que promovam realmente a melhoria contínua dos SGAs dessas indústrias, principalmente no que se refere a resíduos sólidos.

Palavras-chave: Gestão Ambiental; Tecnologia Ambiental; Redução de Resíduos Sólidos; Prevenção de Resíduos Sólidos; Indústria de Autopeças.

ABSTRACT

The auto parts industries have suffered great pressure to manage and improve their environmental performance. The implementation of Environmental Management Systems (EMS) is a survival necessity and, amongst the several developed actions, the implementation of environmental technologies aiming at reducing or eliminating waste in the source is a challenge and an important strategy in this competitive scenery.

By means of visits to the auto parts companies certified by NBR ISO 14001, the goal was to identify the main environmental technologies employed in the non-generation and reduction of solid wastes and the occasional difficulties found during the implementation of waste prevention programs.

The identified technologies were critically analyzed, as well as the main tendencies that can cause impact in the auto parts companies and their environmental management systems.

The research carried out shows that these industries have not got a structured and wide-range waste prevention program, and the controlling procedures are focused, mainly in the correct final disposal and/or recycling of their solid wastes.

By means of the case studies, it was possible to verify that the auto parts industries in general concentrate on the correct final disposal of the solid waste and/or its recycling, but still do not possess waste prevention in a structured and comprehensive manner.

A trend has not been noticed, in the short term, to change this situation, to create a waste prevention culture by means of a corporate education, ambitious and feasible targets and other procedures that can promote the continuous improvement of the EMS, mainly concerning solid wastes.

Key Words: Environmental Management; Environmental Technology; Solid Waste Reduction; Solid Waste Prevention; Auto parts industries.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Ciclo PDCA.....	16
Figura 2	Modelo de Sistema de Gestão Ambiental para a NBR ISO 14001.....	17
Figura 3	Modelo de Gestão Ambiental (Andrade et. al. 2000) – Adaptado.....	19
Figura 4	Hierarquia de Gerenciamento de Resíduos	33
Figura 5	Técnicas de Minimização de Resíduos	39
Figura 6	Fases de uma ACV.....	50
Figura 7	Principais tratamentos e disposições finais de resíduos adotados pelas empresas estudadas.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Evolução da Gestão Ambiental.....	11
Tabela 2	Hierarquia de Gerenciamento de Resíduos.....	31
Tabela 3	Exemplos de Redução de Resíduos via Mudança / Substituição de Material.....	45
Tabela 4	Exemplos de Mudanças Tecnológicas para Redução de Resíduos.....	46
Tabela 5	Indicadores Ambientais.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIQUIM	Associação Brasileira da Indústria Química
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo de Vida
AVSQ	<i>ANFIA Valutazione di Sistemi Qualità</i>
BCSD	<i>Business Council for Sustainable Development</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CADRI	Certificado de Aprovação para Destinação de Resíduos Industriais
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CETEA	Centro de Tecnologia de Embalagem
CME/UFBA	Curso de Mestrado em Economia/Universidade Federal da Bahia
CEMPRE	Compromisso Empresarial Para Reciclagem
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNTL	Centro Nacional de Tecnologia Limpa
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i>
EAQF	<i>Evaluation Aptitude Qualité Fournisseur</i>
EC	<i>European Community</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
FIFO	<i>First in First Out</i>
GSCM	<i>Green Supply Chain Management</i>
ICC	<i>International Commerce Chamber</i> (Câmara de Comércio Internacional)
ISO	International Organization for Standardization
MEOSH	<i>The Institute of Middle East Occupational Safety and Health</i>
NBR	Norma Brasileira Regulamentada

OECD	<i>Organization for Economic Co-operation and Development</i>
OHSAS	<i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i>
OIT	Organização Internacional do Trabalho
P+L	Produção Mais Limpa
P2	Prevenção à Poluição
PDCA	<i>Plan Do Check Act</i>
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
QS	<i>Quality System</i>
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SINDIPEÇAS	Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores
STAR	Sistema de Tratamento de Água Residuária
TS	<i>Technical Standard</i>
UNCED	<i>United Nations Conference on Environment and Development</i>
UNEP	<i>The United Nations Environmental Programme</i>
USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
VDA	<i>Verband der Automobilindustrie</i>
WCED	<i>The World Commission on Environment and Development</i>
WMOA	<i>The Waste Minimization Opportunity Assessment Manual</i>

SUMARIO

Resumo

Abstract

Lista de ilustrações

Lista de tabelas

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

1	INTRODUÇÃO.....	01
2	OBJETIVOS.....	05
2.1	Objetivo geral.....	05
2.2	Objetivos específicos.....	05
3	MÉTODO DA PESQUISA.....	06
4	GESTÃO AMBIENTAL NO SETOR DE AUTOPEÇAS.....	08
4.1	Gestão Ambiental.....	08
4.2	A Evolução da Gestão Ambiental.....	10
4.3	Princípios de Gestão Ambiental.....	13
4.4	Contexto da Gestão Ambiental no Setor Automobilístico.....	17
5	GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS	27
5.1	Classificação de Resíduos Sólidos Industriais	28
5.2	Hierarquia no Gerenciamento de Resíduos	30
6	TECNOLOGIAS PARA PREVENÇÃO DA GERAÇÃO E REDUÇÃO DE RESÍDUOS	37
6.1	Técnicas de Redução de Resíduos na Fonte Geradora	42
6.2	Produção Mais Limpa e Tecnologias Limpas	47
6.3	Ferramentas e Práticas Gerenciais	48
6.3.1	Análise do Ciclo de Vida – ACV	49
6.3.2	<i>Kaizen</i>	52
6.3.3	Seis Sigma	53
6.3.4	<i>Lean Manufacturing</i>	54

6.3.5	<i>HOUSEKEEPINGS</i>	55
6.4	INDICADORES AMBIENTAIS.....	55
6.5	<i>ENVIRON MENTAL ACCOUNTING</i>	61
7	TECNOLOGIA DE REDUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM INDUSTRIAS DE AUTO PEÇAS: ESTUDO DE CASOS.....	63
7.1	As empresas estudadas.....	63
7.2	Principais resíduos gerados, tratamentos e disposições adotados.....	67
7.3	As Tecnologias Ambientais Empregadas para a Não-Geração e/ou Redução de Resíduos Sólidos.....	68
7.3.1	Alteração de Processo ou Tecnologia de Produção.....	68
7.3.2	Mudança de Matéria-Prima e Insumos.....	69
7.3.3	Mudanças em Equipamentos.....	71
7.3.4	Procedimentos Operacionais.....	72
7.3.5	Reuso Interno de Materiais.....	73
7.3.6	Reciclagem Interna ou Externa.....	74
7.3.7	Substituição e Mudanças no Produto.....	74
7.3.8	Manuseio de Materiais.....	75
7.3.9	Manutenção Preventiva e Corretiva.....	75
7.3.10	Ferramentas e Práticas Gerenciais.....	76
7.3.11	Outras Práticas e Tecnologias.....	76
7.3	Análise Geral.....	77
8	CONCLUSÕES.....	79
	BIBLIOGRAFIA.....	82
	Anexo 1 – Relação de Resíduos Industriais	
	Anexo 2 – Questionário de Campo	

1. INTRODUÇÃO

SHRIVASTAVA (1995) define tecnologias ambientais como equipamentos de produção, métodos e procedimentos, projetos de produtos e mecanismos de entrega dos produtos que conservem energia e recursos naturais, minimizem a carga ambiental das atividades humanas e protejam o meio ambiente natural. É uma definição abrangente e que inclui tanto o *hardware* como os equipamentos de controle de poluição e tecnologias limpas de produção. Também estão inclusos os métodos operacionais, como as práticas de gerenciamento de resíduos (reciclagem de material, troca de resíduos) e mecanismos administrativos como *pool* de carros e horário flexível.

As tecnologias ambientais empregadas para o controle de efluentes líquidos e emissões atmosféricas são bem conhecidas, difundidas e freqüentemente utilizadas nas indústrias de autopeças. Por outro lado, as tecnologias ambientais empregadas para o controle, redução ou não-geração de resíduos sólidos costumam ser mais complexas, mais difíceis de implantar, assim como necessitam maiores estudos e esforços das organizações e, com certeza, da sociedade como um todo na busca de soluções.

Assim, o conhecimento e difusão dessas tecnologias em empresas com SGA implantado, constituem elementos importantes para a mudança desse cenário.

Sabe-se que a geração dos resíduos numa indústria ocorre ao longo do processo de manufatura. Afora os problemas ambientais produzidos, esses resíduos normalmente representam perdas materiais e de energia e investimentos significativos em equipamentos de controle de poluição. Infelizmente, a maioria dos programas de gerenciamento de resíduos industriais ainda está mais voltada para a reciclagem externa e disposição final adequada do que para a não-geração, o reuso e/ou a sua redução.

Nas indústrias do setor automobilístico, particularmente as de autopeças, a situação não é diferente. Entretanto, esse segmento vem se destacando no desenvolvimento e implantação de normas de Sistemas de Gestão como as de Qualidade (ISO 9001, ISO TS 16949, QS 9000-USA), Meio Ambiente (ISO 14001), Segurança do Trabalho (OHSAS 18001) e outras.

EPELBAUM & AGUIAR (2002) enfatizam que a cadeia automobilística é, sem dúvida, a mais integrada entre as indústrias existentes. Cita, também, uma pesquisa realizada pela Revista Banas Ambiental e pela Setec - Consultoria de Interface, a qual demonstra a grande preocupação desse segmento com a questão ambiental, diante de novos requisitos legais e da sociedade globalizada, em função dos carros mundiais e da internacionalização do processo de aquisição de autopeças, o que introduz aos fornecedores requisitos ambientais iniciados no topo da cadeia produtiva.

Tal integração verifica-se na existência de normas próprias de qualidade, como a atual ISO TS 16949:2002, desenvolvida pela *International Automotive Task Force* - IATF e submetida, à ISO para aprovação e publicação. Esse documento descreve um sistema de qualidade comum para a indústria automotiva mundial, sendo baseado nas normas ISO 9001, QS 9000 americana, AVSQ italiana, EAQF francesa e a VDA 6.1 alemã, juntamente com os requisitos específicos de cada cliente. O referido documento define os requisitos do sistema da qualidade a serem usados na cadeia de fornecimento de insumos, matérias-primas e componentes ao setor automotivo.

Quanto à questão ambiental, as empresas do ramo de autopeças vêm sofrendo muitas pressões para que gerenciem e melhorem seu desempenho nesta área, não somente para atuar em conformidade com uma legislação cada vez mais rigorosa, mas também para atender às exigências dos clientes, fornecedores e da sociedade como um todo.

Cita-se, como exemplo, a Diretiva 2000/53/EC, da Comunidade Européia, sobre o “fim-da-vida” dos veículos, onde se prioriza a prevenção da geração de resíduos e, concomitantemente, o reuso, reciclagem e outras formas de recuperação dos veículos e seus componentes. As diretrizes contidas nesse documento são uma forma de reduzir a disposição de resíduos, bem como melhorar o desempenho ambiental das partes envolvidas no ciclo de vida dos veículos, e especialmente aquelas envolvidas com o tratamento dos veículos em “fim-de-vida”.

Essa Diretiva estabelece prazos e porcentagens de partes a serem reusadas, recuperadas e recicladas a partir do ano de 2006.

Resoluções como esta tendem a causar forte impacto em toda a cadeia produtiva do setor automobilístico.

Portanto, a implantação de Sistema de Gestão Ambiental (SGA) passou a ser questão de sobrevivência para este setor econômico, que depende muito das grandes montadoras, de um mercado de reposição competitivo e das inovações tecnológicas de seus produtos.

Esse cenário de competitividade vai ao encontro do pensamento de SHRIVASTAVA (1995) que compara o meio ambiente natural a uma arena onde as organizações se digladiam numa competição econômica, e enfatiza a importância das tecnologias ambientais como fator estratégico para se alcançar uma vantagem competitiva no mercado.

ANDRADE *et al.* (2000) ressaltam que as organizações pertencentes a esse setor econômico devem estabelecer estratégias ambientais visando à eliminação de questões legais e redução de dispêndios com insumos produtivos (matérias-primas, consumo de energia, serviços contratados), por meio de racionalização de seus métodos operacionais aplicados às fontes de suprimento; criação e aprimoramento de seus processos produtivos, com a eliminação /redução de perdas e geração de resíduos ao longo da cadeia de agregação de valores; eliminação, criação e/ou aperfeiçoamento de

produtos a serem ofertados ao mercado, como parte do contexto das questões ambientais e ecológicas.

De forma geral, no contexto nacional, a gestão de resíduos nas indústrias de autopeças acaba sendo um enorme desafio, quer devido à própria dificuldade e custos em dispor de forma adequada seus resíduos, quer pela falta de ações que visem a redução de desperdícios ao longo dos fluxos de produção e, também, pela falta de uma política ou ação conjunta das próprias empresas do setor.

Nesse contexto, o estudo das tecnologias ambientais que visam a redução ou eliminação de resíduos, na fonte geradora, constitui-se numa estratégia importante como parte de um SGA, e se baseia na adoção de ações que possibilitem a não-geração e a redução do volume e/ou toxicidade dos resíduos e, conseqüentemente, de sua carga e, também, consistam no desenvolvimento de ações que promovam a redução de desperdícios, a conservação de recursos naturais, a redução ou eliminação de substâncias tóxicas (presentes em matérias-primas ou produtos auxiliares), a redução da quantidade de resíduos gerados por processos e produtos, e conseqüentemente, a redução de poluentes lançados para o ar, solo e águas.

Fica clara a importância do tema quando se defronta com um setor de acirrada concorrência, como o de autopeças, onde a aplicação desses conceitos pode resultar em economia real de recursos financeiros, por meio da redução do desperdício de material e energia, dos custos de disposição final e sem contar as vantagens de *marketing* advindas de uma imagem ambiental positiva da empresa.

2. OBJETIVOS

Considerando-se o contexto da produção de resíduos por indústrias de autopeças, apresentam-se, a seguir, os objetivos gerais e específicos que nortearam a condução da pesquisa.

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral da pesquisa consiste em identificar as principais tecnologias ambientais empregadas em relação à questão dos resíduos sólidos em empresas de autopeças certificadas pela ISO14001, considerando o estudo de casos, principalmente, no Estado de São Paulo - Brasil.

2.2 Objetivos específicos

Complementarmente, pretende-se, ainda, atingir os seguintes objetivos específicos:

- Identificar diferentes tecnologias e formas de gestão empregadas na minimização e/ou a não-geração de resíduos sólidos industriais nessas empresas; e
- Identificar eventuais dificuldades encontradas pelas empresas estudadas na implantação de programas de redução de resíduos sólidos.

3. MÉTODO DA PESQUISA

Neste trabalho, utilizou-se basicamente uma pesquisa descritiva, partindo-se dos resultados de observações de campo, entrevistas, dados de literatura e estatísticos para se chegar às conclusões finais.

A execução da pesquisa, segundo os objetivos propostos, foi conduzida conforme as seguintes etapas:

a) Revisão bibliográfica: buscando-se a priorização de fontes e referências ligadas ao assunto estudado, tanto por meio de textos impressos (livros, revistas, periódicos) como por meio eletrônico (internet).

b) Seleção de empresas para estudo: o critério inicial adotado para escolha consiste na existência de Sistema de Gestão Ambiental (SGA) implantado e certificado.

O universo de indústrias de autopeças certificadas pela ISO 14001 no Brasil, em 2003, girava em torno de 70 empresas^(*).

Dentre essas, selecionou-se 16 empresas para o estudo, sendo 15 dentro da área geográfica do Estado de São Paulo e 1 no Estado de Minas Gerais. A escolha preferencial do Estado de São Paulo deu-se por razões de facilidade de locomoção e contato. Procurou-se, na medida do possível, diversificar as empresas pelo produto fabricado e o porte da empresa;

c) Coleta de dados: a técnica empregada nesta etapa incluiu a utilização de um questionário (Anexo 1) aplicado pessoalmente em quatorze empresas, por meio de uma visita em campo e entrevista com prepostos responsáveis pela área ambiental.

(*) (Fontes: SINDIPEÇAS <http://www.sindipecas.org.br/documentos/Desempenho2003pg26.pdf>; - Revista Meio Ambiente Industrial – Ano VIII -Ed. 43 – Nº 42 – Maio/Junho 2003).

Em dois casos efetuou-se a pesquisa por telefone. O envio do questionário por email ou fax mostrou-se ineficaz.

d) Tratamento dos Dados e das Informações Coletadas: corresponde ao trabalho de tabulação, comparação e tratamento estatístico das informações coletadas;

e) Discussão dos Resultados: analisa-se criticamente, de forma geral, os dados coletados em campo e da revisão bibliográfica e comenta-se as principais tendências que podem influenciar e impactar os sistemas de gestão ambiental das indústrias de autopeças.

f) Conclusão da Dissertação: apresenta-se as conclusões da pesquisa, à luz dos objetivos propostos, e as eventuais recomendações.

g) Revisão/edição: procede-se os acertos finais de formatação, as correções sugeridas pela banca examinadora, revisões gerais, catalogação e encadernação.

4. GESTÃO AMBIENTAL NO SETOR DE AUTOPEÇAS

Procura-se, neste tópico, propiciar uma visão geral sobre o tema da gestão ambiental, sua evolução até a publicação das normas ISO 14001, seus princípios e os elementos estratégicos sugeridos para o setor automobilístico.

Aborda-se, mais especificamente, a gestão de resíduos sólidos e a hierarquia de gerenciamento, ressaltando as técnicas e tecnologias de prevenção da poluição.

Observa-se, também, a importância de algumas ferramentas gerenciais como o “*Kaizen*” e o “*Six Sigma (6σ)*”, entre outras, como suporte para os sistemas de gestão ambiental implantados.

4.1 Gestão Ambiental

O termo “gerir” pode ser entendido como o saber manejar as pessoas, as tecnologias e as ferramentas disponíveis, da melhor forma possível, por meio de um processo sistemático e planejado. A gestão ambiental aplica esses conceitos visando minimizar e controlar os impactos que determinada atividade produz no meio ambiente em que vivemos.

Segundo VALLE (1995), a gestão ambiental consiste de um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos e adequadamente aplicados que visam a reduzir e controlar os impactos negativos introduzidos por um empreendimento sobre o Meio Ambiente. O ciclo de atenção da Gestão Ambiental, para que seja eficaz, deve cobrir, portanto, desde a fase de concepção do projeto até a eliminação efetiva dos resíduos gerados pelo empreendimento.

Essas medidas devem, também, levar em conta a saúde e a segurança das pessoas. Portanto, muitas empresas têm optado por implantar Sistemas de Gestão Integrados, envolvendo aspectos de segurança e saúde ocupacional estabelecidas por normas como a BS 8800,

OSHAS 18001, MEOSH/2001/2 rev. da OIT, entre outras criadas por organismos certificadores, consultores e/ou algumas empresas como a *Det Norske Veritas* - DNV e a DuPont.

GILBERT (1995) enfatiza que os princípios do desenvolvimento sustentável envolvem o processo de integração dos critérios ambientais na prática econômica, a fim de assegurar que os planos estratégicos das organizações satisfaçam a necessidade de crescimento e evolução contínuos e, ao mesmo tempo, conservem o “capital” da natureza para o futuro.

De forma a atender essa premissa, muitas empresas e organizações, entidades governamentais, órgãos ambientais e organizações não-governamentais ligadas às áreas ambiental ou social, reconhecem a importância da implantação de um Sistema de Gestão Ambiental para responder às expectativas da comunidade, estabelecer responsabilidades e atender aos requisitos de legislações e regulamentos cada vez mais restritivos.

A Gestão Ambiental tornou-se, no final da década de 90, uma importante ferramenta de modernização e competitividade para a indústria brasileira. A ascensão da questão ambiental até o status de instrumento gerencial, veio suplementar a abordagem de comando e controle que, desde sua introdução, há quase duas décadas, vinha sendo a única estratégia para assegurar a qualidade ambiental no país.

SANTOS & CÂMARA (2002) também comentam que na década de 90 a Gestão Ambiental adquiriu novas ferramentas. E que no atual mercado globalizado, alguns defendem que os instrumentos econômicos tendem a ser mais eficazes que os instrumentos de comando e controle. Os críticos a essa visão argumentam que o instrumento econômico é insuficiente para avaliar a questão ambiental e definir rumos.

No que se refere às ações empresariais e à maior responsabilidade ambiental no setor privado, observa-se a crescente adoção de tecnologias de produção limpas, ou seja, que reduzem ou evitam a geração de resíduos e as emissões de efluentes lançados no ambiente.

Também a responsabilidade social dos agentes privados é uma exigência presente no atual processo de desenvolvimento. A ampliação das exigências ambientais, por parte do mercado consumidor mundial tem obrigado as empresas nacionais a adotarem condutas seguindo determinados padrões, como parte da disputa pelo espaço no comércio internacional.

A implantação de um SGA nas empresas representa a adoção de um instrumento capaz de gerar um diferencial de qualidade no mercado interno e externo, nos moldes da melhoria da qualidade e desempenho das atividades ligadas à questão ambiental, pela internalização dos custos respectivos.

4.2 Evolução da Gestão Ambiental

Na tabela 1 tem-se um retrospecto da evolução da gestão ambiental ao longo das últimas décadas:

Observa-se que a década de 90 foi muito importante para a consolidação dos SG's em muitos países, principalmente após a publicação da Norma Britânica BS-7750, que foi a base da ISO 14001.

Tabela 1 – Evolução da Gestão Ambiental

ANO	CARACTERÍSTICA
1950	Até os anos 50, a questão ambiental praticamente inexistia
1960	Começa a haver uma preocupação mundial com a degradação ambiental. O aumento do impacto das atividades industriais na saúde e no meio ambiente resultaram da elaboração de legislações restritivas.
1968	Conferência Sobre a Biosfera (Paris)
1972	1ª Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente (Estocolmo) veio colocar a questão ambiental nas agendas oficiais internacionais. Foi a primeira vez que representantes de governos se reuniram para discutir a necessidade de tomar medidas efetivas de controle dos fatores que causam a degradação ambiental. Neste mesmo ano foi lançado o <i>“The United Nations Environmental Programme”</i> .
1974	Foi criada a <i>“The World Commission on Environment and Development”</i> (Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento) – WCED, também conhecida como Comissão Brundtland). Ela visou re-estudar o impacto ambiental no contexto do desenvolvimento.
1984	As indústrias químicas, preocupadas com a deterioração de sua imagem pública, lançam o <i>Responsible Care Programme</i> (No Brasil é chamado de Programa de Atuação Responsável), o qual tornou-se atualmente uma condição de filiação nas Associações de Indústrias Químicas de vários países, inclusive no Brasil, por meio da ABIQUIM.
1987	A WCED publica o relatório <i>“Our Common Future”</i> (Nosso Futuro Comum), onde introduz o termo “Desenvolvimento Sustentável”, e encorajou as indústrias a desenvolverem sistemas de gerenciamento ambiental efetivos.
1987	O Protocolo de Montreal sobre o controle das substâncias depletoras da camada de ozônio também estabelece um fundo de assistência financeira a países em desenvolvimento.
1989	Convenção da Basiléia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seus Depósitos.
1990	A Câmara de Comércio Internacional (ICC) prepara a “Carta Empresarial para Desenvolvimento Sustentável”, contendo 16 princípios relativos à gestão ambiental e desenvolvimento sustentável.
1991	A “Carta Empresarial” foi lançada na 2ª Conferência Mundial da Indústria Sobre a Gestão do Ambiente (<i>Second World Industry Conference on Environmental Management</i>) (WICEM).
1991	A UNCED (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio-Ambiente e Desenvolvimento) criou o <i>Business Council for Sustainable Development (BCSD)</i> , uma organização de 50 líderes de setores empresariais com interesse em questões de desenvolvimento e meio ambiente. A premissa básica do trabalho do BCSD é que o desenvolvimento econômico somente pode ocorrer num meio ambiente saudável. O BCSD decidiu solicitar à <i>International Organization for Standardization (ISO)</i> que desenvolvesse um sistema de gestão ambiental padronizado.
1991	Sugerida a criação dos comitês técnicos da ISO dedicados ao desenvolvimento de normas internacionais sobre sistema de gestão ambiental.
1992	A 2ª Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Rio 92 ou Eco92, considerou como o mundo podia caminhar para o desenvolvimento sustentável e adotar a Agenda 21, que reflete o consenso global e compromisso político em seu mais alto nível, objetivando o desenvolvimento e o compromisso ambiental.

Continua

Tabela 1 – Evolução da Gestão Ambiental (Continuação)

ANO	CARACTERÍSTICA
1992	Adoção da Convenção Sobre Biodiversidade para assegurar a conservação da diversidade biológica e seu uso sustentável.
1992	Entrada em vigor da norma britânica BS7750 - <i>Specification for Environmental Management Systems</i> (Especificação para Sistema de Gestão Ambiental), que serviu de base para elaboração de um sistema de normas ambientais em nível mundial.
1993	O comitê técnico da ISO (ISO/TC/207) desenvolveu as séries de normas internacionais ISO14000.
1993	A União Européia introduz o “ <i>Eco-Management and Audit Regulation (EMAS)</i> ”
1996	Publicação da série de normas ISO 14000

Fontes: Adaptado de TAMURA, T. (2003) ; ANDRADE *et al.* (2000).

Nos últimos anos, o número de empresas que buscam a implantação de um SGA vem crescendo exponencialmente.

De acordo com o Editorial da Revista Meio Ambiente Industrial (*), foi comemorada em junho/2003, no Brasil, a marca histórica das 1000 certificações em conformidade com a norma NBR ISO 14001. Levando-se em conta que, em 1999, a marca era de 100 empresas certificadas, tem-se um crescimento de 900% em 4 anos.

Apesar desse crescimento quantitativo de SGAs implantados, e no momento em que, considerando globalmente o segmento automotivo, as palavras-chave atualmente empregadas são “Sustentabilidade”, “Produção Limpa”, “Ecoeficiência”, “Veículos Ambientalmente Amigáveis”, “*Ecodesign*”, “Ciclo de Vida do Veículo”, os SGAs das indústrias de autopeças estudadas ainda estão em estágios primários. Há, ainda, muito a ser feito e a evoluir.

(*) Revista Meio Ambiente Industrial – Ano VIII – Ed. 43 - Nº 42 – Maio/Junho 2003

4.3 Princípios de Gestão Ambiental

Várias organizações internacionais estabeleceram princípios e diretrizes para uma boa gestão ambiental. Basicamente, a concepção atual dos sistemas de gestão ambiental implantados, partiu da norma britânica BS 7750, sendo esta encampada pela atual ISO-14001:1996.

Dessas diretrizes, GILBERT (1995) retirou alguns elementos comuns:

- Uma declaração de políticas que indica o comprometimento geral da organização com a melhora do desempenho ambiental, incluindo a conservação e proteção dos recursos naturais, minimização de resíduos, controle da poluição e melhoria contínua;
 - Um conjunto de planos e programas para implementar as políticas em toda a organização, incluindo a extensão do programa a fornecedores e clientes;
 - A integração dos planos ambientais no dia-a-dia operacional da organização, desenvolvendo técnicas e tecnologias inovadoras para minimizar o impacto negativo da organização sobre o meio ambiente;
 - A medição do desempenho da gestão ambiental da organização em relação aos planos e programas – auditoria e análise do progresso em direção à adoção da política;
- A previsão de informações, educação e treinamento para melhorar a compreensão dos problemas ambientais – divulgando aspectos do desempenho ambiental da organização.

TAMURA (2003), por outro lado, afirma que não existe uma abordagem única e melhor para o desenvolvimento e implantação de um SGA, visto que ele depende da natureza, tamanho e complexidade das atividades, produtos e serviços de uma organização.

Este autor cita 10 elementos principais que todo SGA tem em comum:

1. Uma Política Ambiental escrita que expresse o comprometimento da alta direção na melhoria do desempenho ambiental da empresa.

Segundo a norma NBR ISO 14001 (1996), a Política Ambiental deve conter alguns princípios e intenções que inclua o comprometimento com a melhoria contínua e com a prevenção da poluição; o comprometimento com o atendimento à legislação, normas ambientais e demais requisitos aplicáveis. Pode-se, ainda, estabelecer prioridades específicas como, por exemplo, a minimização da geração de resíduos sólidos, entre outras;

2. Um Programa Ambiental ou Plano de Ação que descreva as atividades que as empresas se propõem a executar conforme um cronograma definido. O Programa Ambiental ou o Plano de Ação traduz a Política Ambiental em objetivos e metas, e identificam as atividades para atingi-las; define-se responsabilidades e alocação de recursos humanos e financeiros para sua implementação;

3. Uma Estrutura Organizacional onde se estabeleçam tarefas, deleguem-se autoridade e responsabilidades pelas ações;

4. A integração da gestão ambiental nas operações rotineiras da organização, o que inclui procedimentos para incorporar os indicadores ambientais e outros aspectos das operações da organização como, por exemplo, a proteção dos trabalhadores, compras (fornecedores), pesquisa e desenvolvimento, desenvolvimento de produtos, fusões, aquisições, *marketing*, área financeira etc.;

5. Monitoramento, medição e procedimentos de controle de registros, de forma a documentar e monitorar os resultados das ações específicas e dos programas, bem como dos efeitos das melhorias ambientais implantadas;
6. Ações corretivas e preventivas para eliminar causas das não-conformidades reais e potenciais;
7. Auditorias do SGA para checar sua adequação, eficácia da implementação e funcionamento;
8. Análise Crítica pela alta administração, que é um aval formal do status e adequação do SGA;
9. Informação e treinamento interno para assegurar que todos os empregados entendam o por quê e como cumprir seus deveres e responsabilidades dentro do contexto de suas atividades na empresa;
10. Comunicações Externas e relações com a comunidade para informar e comunicar os objetivos da organização e sua performance às partes interessadas fora da organização, e mantê-las informadas sobre temas ambientais específicos, dificuldades e outros assuntos que possam afetá-la.

Por fim, a norma NBR ISO 14001 (1996) define Sistema de Gestão Ambiental como “a parte do sistema de gestão global que inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental”.

Desta forma, um Sistema de Gestão Ambiental integra todos os elementos organizacionais e tecnológicos com o objetivo de buscar o

comprometimento da organização, o atendimento às leis e a melhoria contínua.

A base desta abordagem sistêmica é o bem conhecido ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), ou seja, “Planejar-Executar-Verificar-Agir”, conforme apresentado na Figura 1, oriundo dos Sistemas de Gestão da Qualidade. O modelo estruturado e aplicado à Gestão Ambiental é mostrado na Figura 2, sendo, também, conhecido como “Ciclo de Deming”.

Devido à natureza cíclica do modelo, o SGA é muito dinâmico. Portanto, qualquer mudança ou revisão em um dos elementos principais do sistema acarretará um efeito em cadeia nos demais.

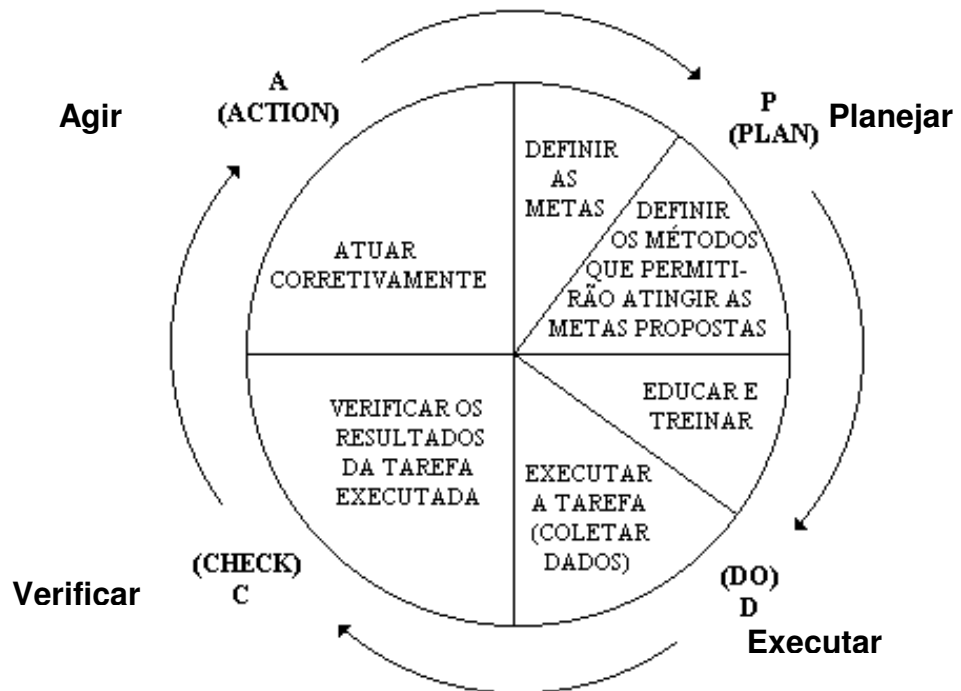


Figura 1: Ciclo PDCA

Fonte: http://planeta.terra.com.br/negocios/processos2002/ciclo_pdca.htm;

Acesso em: 11/05/03

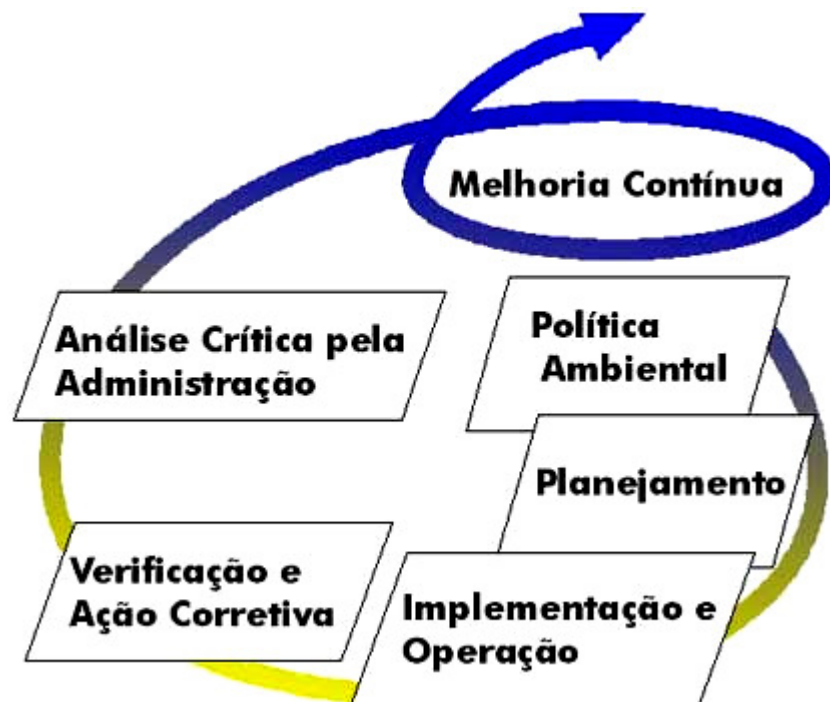


Figura 2: Modelo de Sistema de Gestão Ambiental para a NBR ISO 14001

Fonte: NBR ISO 14001 (1996), p. 3.

Figura extraída de: <http://www.sebrae-sc.com.br/sebraetib/conceitos/nbriso14001.html>;

Acesso em: 12/05/03

4.4 Contexto da Gestão Ambiental no Setor Automobilístico

Especificamente em relação ao setor automobilístico, ANDRADE *et al.* (2000) delineiam determinados elementos estratégicos a serem adotados no posicionamento das organizações do setor, a saber:

- a) diferenciação de produtos por meio de grande número de modelos, bem como adoção de constantes modificações nos desenhos e características físicas dos modelos;
- b) alteração no composto de produtos a serem ofertados a seus clientes, visando a apresentá-los à comunidade como produtos e serviços ambientalmente / ecologicamente favoráveis;
- c) segmentação de mercado, com adoção de modelos diferenciados por classe econômica;

- d) financiamento aos clientes por meio de estrutura própria ou de entidades financeiras especiais;
- e) ênfase na prestação de serviços aos clientes, que implica controle direto ou indireto sobre a rede de distribuição e revenda;
- f) inovação tecnológica constante, com expressivos investimentos em Pesquisa & Desenvolvimento, amortizando-os em amplos mercados.

Ainda segundo os autores, as organizações pertencentes a esse setor econômico devem estabelecer suas estratégias ambientais visando à:

- eliminação de questões legais com o governo, em suas diferentes esferas, adotando estratégia ambiental, portanto, de estrita observância à legislação vigente;
- redução de dispêndios com insumos produtivos (matérias-primas, consumo de energia, serviços contratados) por meio da racionalização de seus métodos operacionais aplicados às fontes de suprimento;
- criação e aprimoramento de seus processos produtivos, com a eliminação/redução de perdas e geração de resíduos ao longo da cadeia de agregação de valores;
- eliminação, criação e/ou aperfeiçoamento de produtos a serem ofertados ao mercado, dentro do contexto das questões ambientais e ecológicas, que criam uma demanda cada vez mais exigente;
- redução ou eliminação de riscos ambientais, no plano intraorganizacional, para a preservação de um ambiente de higiene e segurança no trabalho e conseqüente redução de despesas operacionais com tais eventos.

Os autores também apresentam um modelo esquemático e abrangente de Gestão Ambiental com seus elementos componentes, conforme apresentado na Figura 3.

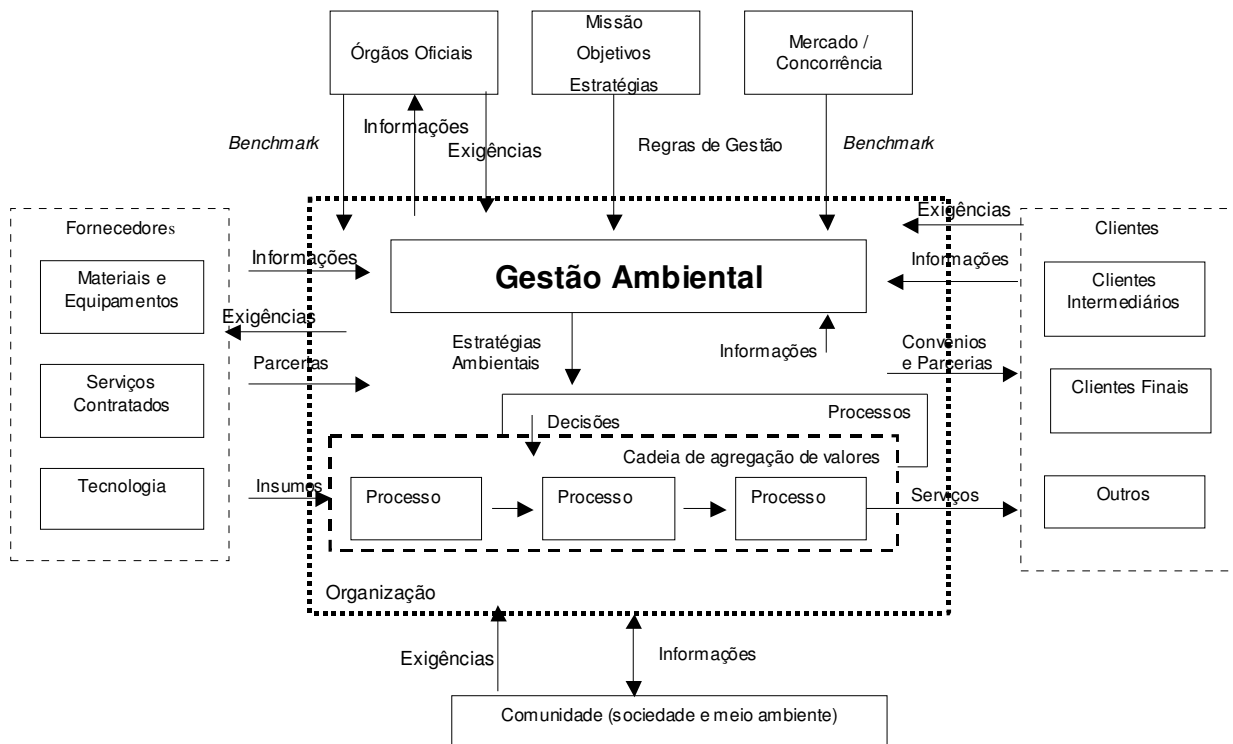


Figura 3: Modelo de Gestão Ambiental (Andrade *et al.*, 2000 - Adaptado)

Neste modelo de gestão ambiental, destaca-se a existência de um fluxo físico ou cadeia de agregação de valores, que se origina nos fornecedores, perpassa toda a organização e se encerra no cliente final. Paralelamente, ocorre um fluxo virtual de decisões e informações, ao lado do ciclo econômico e financeiro, este último em sentido inverso à cadeia de agregação de valores (do recebimento de mensalidades ao pagamento de fornecedores).

Sugerem, com bastante ênfase, que a organização amplie suas fronteiras de tal maneira que, virtualmente, a ela se integre com as entidades externas, principalmente, com fornecedores e clientes finais.

Este processo já ocorre no setor automotivo onde as grandes montadoras, principalmente, exercem forte influência em toda cadeia produtiva; é o que se chama *Green Supply Chain Management (GSCM)*.

O conceito de GSCM, segundo AJMERA, A (2003), é o atendimento a critérios de desempenho ambiental específicos entre os participantes da

cadeia de suprimentos e também para conseguir um comportamento ambiental corporativo mais consistente entre todos os membros da cadeia de produtos e serviços. Um objetivo adicional é o de ajudar os fornecedores a reconhecer a importância das questões ambientais e ajudá-los em seus próprios programas de melhoria.

A indústria de autopeças insere-se bem neste modelo proposto por ANDRADE *et al.* (*op. cit.*), entretanto, incluiu-se mais alguns fluxos com o termo “exigências” nos sentidos: “cliente → organização”, “organização → fornecedor”, “comunidade → organização” e, também, “órgãos oficiais → organização”; e o termo “informações” no sentido “organização → órgãos oficiais”.

Navegando-se pelas páginas de grandes montadoras multinacionais na *internet*, observa-se claramente essa realidade. De modo geral, essas empresas que são as locomotivas do *supply chain* do setor automobilístico, estão ditando as regras para seus fornecedores, principalmente as indústrias de autopeças.

Nota-se a grande preocupação com a reciclagem de materiais e componentes, em acordo com a Diretiva 2000/53/EC da Comunidade Européia, ou com políticas internas em seus países de origem.

Esta preocupação levou as grandes montadoras a criarem um consórcio internacional de construtores e a elaborarem um Sistema de Informação Internacional para Desmontagem dos Veículos (*International Dismantling Information System*^(*)), que é um *software* poderoso e de fácil utilização.

(*)Fonte: www.idis2.com/por/home.htm Acesso em: 07/01/04

Metas de redução das emissões dos veículos, a restrição de uso de certos produtos perigosos como Cromo hexavalente, Mercúrio, Ascarel em transformadores, Solventes clorados (Por ex.: percloroetileno, tricloroetileno), Solventes aromáticos (Benzeno, Tolueno, Xileno), entre outros, são exigências que impactam nos processos e produtos do setor de autopeças.

Cada montadora cria seu próprio esquema de gestão ambiental da rede de fornecedores, qualificando-os ou não de acordo com padrões muitas vezes rígidos.

Observa-se, também, a crescente aplicação da ferramenta da Análise do Ciclo de Vida do Produto entre as montadoras. As preocupações com o meio ambiente são levadas em consideração desde a etapa de projeto (*Design for Recycling / Design for Dismantling*), com particular atenção à última fase do ciclo de vida dos veículos, que é a desmontagem e a reciclagem ecológica.

Dentro deste cenário mundial da cadeia automotiva, KIPERSTOK (2000) declara que a nova visão ambiental, porém, não se restringe a minimização de resíduos na fonte. Ela se estende ao longo da cadeia produtiva e das relações inter-setoriais, na busca de uma maior eco-eficiência. Neste sentido, surgem oportunidades para propostas gerenciais e tecnológicas para as interfaces produtivas no âmbito da Ecologia Industrial. A variedade dos desafios, apontam para a necessidade de atitudes interdisciplinares. Esta nova demanda deverá influir sobre as tendências e métodos de ensino e capacitação.

Este autor também enfatiza que os instrumentos de regulamentação ambiental deverão também evoluir na direção da exigência de uma maior eco-eficiência de produtos e processos. Onde isto não acontecer, a própria legislação corre o risco de se tornar um fator de retração ao avanço ambiental e econômico.

Ilustrando este comentário de KIPERSTOK no que se refere às regulamentações e legislações voltadas ao controle de resíduos, observa-se, por exemplo, que a AGENDA 21 dedica um capítulo inteiro (Cap. 20) à questão dos resíduos, principalmente os perigosos, abordando o controle efetivo da geração, do armazenamento, do tratamento, da reciclagem e reutilização, do transporte, da recuperação e do depósito dos mesmos (AGENDA 21, 1992).

Por outro lado, a Lei Federal 9605/98 – “Lei de Crimes Ambientais” estabelece severas penas a quem causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.

Já o Projeto de Lei 265/99 sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, aborda dois aspectos importantes:

a) Por um lado concede incentivos fiscais e financeiros às instituições públicas e privadas que:

I – promovam a minimização dos resíduos sólidos;

II – mantenham ou concorram para a criação de programas específicos de implantação de unidades de coleta, triagem, beneficiamento e reciclagem;

III – produzam ou estimulem a produção de bens com alto rendimento, duráveis, reciclados, reutilizáveis, retornáveis, passíveis de conserto ou reaproveitáveis, que não apresentem periculosidade para o meio ambiente e para a saúde pública;

IV – incentivem ou dediquem-se a pesquisa e implementação de processos que utilizem tecnologias de baixo impacto ambiental;

V - implantem sistema de gestão ambiental de resíduos sólidos.

b) E, por outro lado, estabelece responsabilidades para os geradores de resíduos sólidos industriais, de serviços de saúde, de transporte, e seus sucessores, e que serão responsáveis pelos danos ambientais decorrentes da geração, manejo, acondicionamento, armazenamento, coleta, tratamento

e disposição final dos resíduos, cabendo-lhes promover a prevenção de tais danos.

O Rio de Janeiro, por exemplo, possui a Lei Estadual Nº 2.011, de 10 de julho de 1992 ^(*), que dispõe sobre a obrigatoriedade da implementação de Programa de Redução de Resíduos.

Esses programas, a serem implementados pelas atividades industriais, deverão abranger diversas alternativas, tais como as descritas no Art. 4º:

- I. a adoção de tecnologia de produção limpa ou menos poluente;
- II. a substituição de matéria-prima;
- III. a alteração das características do produto final e sua embalagem;
- IV. a reciclagem de materiais nas etapas de produção;
- V. o reaproveitamento de resíduos na própria indústria ou em outras;
- VI. a melhoria da qualidade ou a substituição dos combustíveis e o aumento da eficiência energética;
- VII. a implantação de sistemas de circuito fechado.

Interessante observar que o Parágrafo 2º deste artigo estabelece metas de redução anuais de 10% a 50% do volume do resíduo relacionado, ou seja, bem mais rigorosas do que as metas estabelecidas por algumas indústrias de autopeças visitadas.

Alguns estados já possuem Políticas de Resíduos ou Plano Diretor de Resíduos ou estão em vias de implantá-los. Por ai vê-se a tendência do aumento da pressão e das exigências sobre as empresas e a sociedade em geral para que busquem a redução de seus resíduos e promovam uma melhoria contínua de seus processos.

(*) LEI Nº 2.011, de 10 de junho de 1992. Disponível em: <http://www.lei.adv.br/2011-92.htm>

Acesso em: 18 ago 2003.

Por exemplo, a LEI Nº 11.387, de 27/05/2003, dispõe sobre a apresentação, pelo Poder Executivo, de um Plano Diretor de Resíduos Sólidos para o Estado de São Paulo e dá providências correlatas.

Tem-se, também, a proposta da Política Estadual de Resíduos Sólidos, elaborada pela Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, no TÍTULO III - DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, Capítulo I - Das Disposições Preliminares, no artigo 16 (*), estabelece que:

A gestão dos resíduos sólidos deverá observar as seguintes condições:

- I - prevenção à poluição ou redução da geração de resíduos na fonte;
- II - minimização dos resíduos gerados;
- III - adequado acondicionamento, coleta, transporte e tratamento ambiental e sanitariamente seguros e racionais dos resíduos;
- IV - recuperação ambientalmente segura de materiais, substâncias ou de energia dos resíduos ou produtos descartados;
- V - definição final ambientalmente segura dos resíduos remanescentes;
- VI - recuperação das áreas degradadas pela disposição inadequada dos resíduos;
- VII - monitoramento e avaliação das atividades de limpeza urbana no estado.

KIPERSTOK (op. cit.) por fim, considera que a cadeia automotiva representa uma grande oportunidade para o desenvolvimento de novas atitudes que aliem competência empresarial e ambiental.

(*) Extraída de <http://www.al.sp.gov.br/residuos/projeto.pdf> Acesso: 16 dez 2003

Outra tendência é a busca do conceito de Eco-eficiência, definido como o “fornecimento de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, ao mesmo tempo que reduz progressivamente o impacto ambiental e o consumo de recursos ao longo do ciclo de vida, a um nível , no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada da Terra”. (World Business Council for Sustainable Development) (*)

Portanto, a Eco-eficiência envolve:

- Reduzir o consumo de materiais com bens e serviços.
- Reduzir o consumo de energia com bens e serviços.
- Reduzir a dispersão de substâncias tóxicas.
- Intensificar a reciclagem de materiais.
- Maximizar o uso sustentável de recursos renováveis.
- Prolongar a durabilidade dos produtos.
- Agregar valor aos bens e serviços.

ALMEIDA (1998) ressalta que a garantia de sobrevivência de uma empresa como fornecedora de serviços ou produtos que agregam valor à sociedade no Terceiro Milênio, vai além das condições de preço e qualidade de seus produtos, ou seja, elas serão observadas pelas sociedades de acordo com sua eco-eficiência.

A revisão bibliográfica aponta, ainda, as seguintes tendências:

- A globalização das ações e legislações sobre a reciclagem ou disposição dos veículos que deixam o mercado (fim-da-vida do veículo);
- Implementação das Análises do Ciclo de Vida dos produtos – NBR ISO 14040;

(*) Definição retirada do site do Conselho Empresarial Para o Desenvolvimento Sustentável - CEBDS <http://www.cebds.com/> Acesso em: 05/01/2004

- Utilização de ferramentas gerenciais como *Kaizen*, Seis Sigma e outras como apoio ao SGA.

Além dos exemplos citados anteriormente, PINTO (2003) prevê que, nos próximos anos, seja dada ênfase, também, aos seguintes aspectos na indústria automobilística:

- As baterias;
- O pneu;
- A eliminação ou ampliação da troca de óleo;
- A era dos motores cerâmicos;
- A era dos carros híbridos;
- A era dos veículos elétricos;
- A utilização de materiais compostos.

Uma empresa com SGA certificado pela NBR ISO 14001, em tese, deveria buscar desenvolver continuamente uma visão holística de suas atividades, atuar de forma pró-ativa, transformando os problemas ambientais em soluções que agreguem valor ao negócio, bem como, antecipar-se às tendências de uma sociedade globalizada, combater o desperdício dos insumos e matérias-primas, incentivar a adoção de tecnologias e processos produtivos limpos.

Infelizmente, essa não foi a realidade encontrada nas indústrias do segmento de autopeças estudadas neste trabalho.

5. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

O Brasil passou por um acelerado processo de industrialização e concentração de contingentes populacionais em áreas urbanas, principalmente a partir da década de 60, o que tem provocado profundos impactos negativos no meio ambiente, tanto físicos como econômicos e sociais. Com isso, o agravamento da questão ambiental começou a ser sentida intensamente em áreas industrializadas como Cubatão, Volta Redonda, ABC Paulista e nas grandes metrópoles brasileiras.

Além disso, grandes acidentes ambientais nas décadas de 70-80 (Sevezo, Bhopal, Chernobyl, Exxon Valdez e Vila Socó) chamaram a atenção da sociedade para a fragilidade dos ecossistemas frente aos impactos da poluição em grande escala, bem como do risco que a própria sociedade enfrenta ao conviver com as novas tecnologias e produtos e conseqüentes resíduos gerados no seu parque industrial. Com isso a sociedade reagiu, quer seja por meio de ações de protesto, quer seja por meio de legislações cada vez mais rigorosas, chamando as organizações às suas responsabilidades frente ao problema da gestão ambiental.

Dentro desse contexto, o gerenciamento dos resíduos industriais, principalmente os perigosos, é hoje um dos principais problemas vivenciados pelas empresas e governos na área de meio ambiente.

VALLE (1995) lembra que o gerenciamento de resíduos deve incluir o cadastramento e a classificação, quantitativa e qualitativa, de todos os resíduos gerados e estocados pela empresa, a fim de possibilitar a escolha das melhores soluções técnicas e alternativas econômicas para destinação de cada resíduo.

5.1 Classificação dos Resíduos Sólidos Industriais

LA GREGA *et al.* (1994) consideram que a definição de “Resíduo Sólido” cobriria apenas os sólidos, lodos, borras e similares. Contudo, muitos líquidos são considerados resíduos perigosos, tipicamente por causa do seu alto poder poluente, ou porque são uma mistura de resíduos perigosos com água. É importante notar que a definição de resíduos sólido exclui aqueles que são lançados diretamente no ar ou na água; estes resíduos são regulamentados por leis específicas.

Coerente com essa abordagem de LA GREGA, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pela da norma NBR-10004 (1987), define resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividade da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

ROCCA *et al.*, (1993) ressaltam que as decisões técnicas e econômicas tomadas em todas as fases do trato dos resíduos sólidos industriais (manuseio, acondicionamento, armazenagem, coleta, transporte, tratamento e disposição final) deverão estar fundamentadas na classificação dos mesmos. Com base nesta classificação, serão definidas as medidas especiais de proteção necessárias em todas as fases, bem como os custos envolvidos.

Assim, a norma NBR-10004 (ABNT, 1987) classifica os resíduos sólidos em 3 categorias:

a) Resíduos Classe I – Perigosos

São aqueles cujas características, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podem apresentar:

- Risco à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento de mortalidade ou incidência de doenças; e/ou
- Riscos ao meio ambiente, quando o resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada.
- Ainda consideram perigosos aqueles resíduos que apresentam uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, conforme propriedades definidas na norma.

b) Resíduo Classe II – Não Inertes

São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – perigosos - ou de resíduos classe III – inertes. Os resíduos classe II – não-inertes – podem ter propriedades, tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

c) Resíduos Classe III – Inertes

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa, segundo a NBR 10007 (ABNT, 1987), e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme testes de solubilização, segundo a NBR 10006 (ABNT, 1987), não tiverem qualquer de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, conforme listagem nº 8 (Anexo H da NBR 10004), excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor. Como exemplo destes materiais, pode-se mencionar rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

5.2 Hierarquia no Gerenciamento de Resíduos

Com a crescente necessidade de se implantar ações que resultem em economia de matérias-primas, insumos e energia ou mesmo na sua substituição, de forma a minimizar impactos negativos no meio ambiente, a adoção de uma hierarquia no gerenciamento de resíduos faz com que sejam priorizadas as tecnologia ambientais mais eficientes e que, na medida do possível, também agreguem valor ao processo industrial.

Descreve-se, a seguir, a importância da hierarquia de resíduos e algumas propostas de estrutura da mesma.

NOVAES (2002) ressalta o objetivo de atacar diretamente na fonte as causas da contaminação da atmosfera, água e solo. Essa filosofia preventiva diz também que se deve tratar os resíduos, tanto quanto possível, dentro do próprio processo produtivo que os gera e que, somente em último caso deve-se recorrer a uma tecnologia de tratamento a *posteriori*, como reciclagem, incineração ou disposição.

FISHBEIN, GEISER & GELB (1994) colocam a redução de resíduos na fonte e o seu reuso no topo de uma hierarquia de política de resíduos sólidos, onde a seguir viria a reciclagem, a incineração e a disposição em aterros.

Para os autores, a redução na fonte não se refere somente à quantidade de resíduo gerado, mas também sua toxicidade. Algumas vezes, a redução da quantidade pode implicar num aumento dessa toxicidade devido à concentração de algum agente químico, por exemplo.

Ressaltam que redução de resíduos não é reciclagem ou aquisição de produtos com conteúdos reciclados, concordando com BILITEWSKI (1997) e HUNT *et al.* (1988).

Sabe-se que um sistema de gestão ambiental engloba uma variedade de estratégias para lidar com resíduos sólidos. A criação dessas hierarquias visa, portanto, a priorização dessas estratégias.

Assim, pode-se resumir essa hierarquia de opções de gerenciamento de resíduos conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2 - Hierarquia de Gerenciamento de Resíduos

HIERARQUIA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	
1ª) PREVENÇÃO (Redução na Fonte)	A melhor estratégia de redução de resíduos é aquela que, em primeiro lugar, evita sua geração. A prevenção da geração de resíduos pode, em muitos casos, requerer mudanças no processo produtivo, mas normalmente implica em ganhos econômicos e ambientais.
2ª) REUSO E RECICLAGEM (Valoração)	Se a geração de resíduo num determinado processo é inevitável, devem ser aplicadas as estratégias que minimizem sua disposição final por meio da reciclagem e reuso. Este processo visa, também, trazer de volta ao ciclo produtivo as matérias-primas, substâncias e/ou produtos extraídos dos resíduos. Esta extração de valores materiais ou energéticos contribui para a redução de custos de destinação dos resíduos e para a geração de receitas.
3ª) TRATAMENTO	Quando os resíduos não podem ser prevenidos ou minimizados pelo reuso ou reciclagem, pode-se empregar estratégias de redução do seu volume e/ou da sua toxicidade. Neste tópico inclui-se métodos e técnicas como neutralização, compostagem, incineração, bioremediação, etc.
4ª) DISPOSIÇÃO	Os métodos de disposição de resíduos são a última estratégia a ser considerada nessa escala hierárquica. Embora uma disposição final adequada seja essencial em um programa de gestão ambiental, não resolve o problema da geração.

Fontes : Adaptado de HAGLER BAILY CONSULTING, INC (1995) & VALLE (1995).

Num enfoque mais atual, utiliza-se os termos Prevenção à Poluição (P2) e Produção mais Limpa (P+L). O primeiro já é consagrado nos EUA (Estados Unidos da América) e foi disseminado pela EPA (Agência Ambiental Americana), por meio de um Decreto Lei promulgado pelo Governo Federal Americano, em 1990. O segundo foi definido pelo UNEP (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA) durante o lançamento do Programa de Produção mais Limpa, em 1989.

A Figura 4 mostra, esquematicamente, a hierarquia proposta como parte de um modelo de gerenciamento ambiental, cuja estratégia visa priorizar as ações de P2 dentro do contexto da minimização de resíduos e/ou poluentes. Na impossibilidade de implementar ações de P2, outras medidas de minimização de resíduos, tais como reciclagem e reuso fora do processo, devem ser consideradas, pois promovem a conservação de recursos naturais e reduzem os impactos ambientais causados pelo armazenamento, tratamento e disposição final de resíduos.

Finalmente, medidas adequadas de controle ambiental devem ser consideradas para o tratamento e disposição final ambientalmente segura dos resíduos e/ou poluentes remanescentes.

A escolha da melhor opção para uma determinada situação dependerá de um estudo prévio de viabilidade técnica e econômica a ser realizado pela organização, bem como da avaliação dos benefícios ambientais e econômicos resultantes das medidas a serem implementadas.

Esta forma de hierarquização apresenta-se mais abrangente e completa que a da tabela 2, e poderia ser adotada pelas indústrias de autopeças como uma referência.

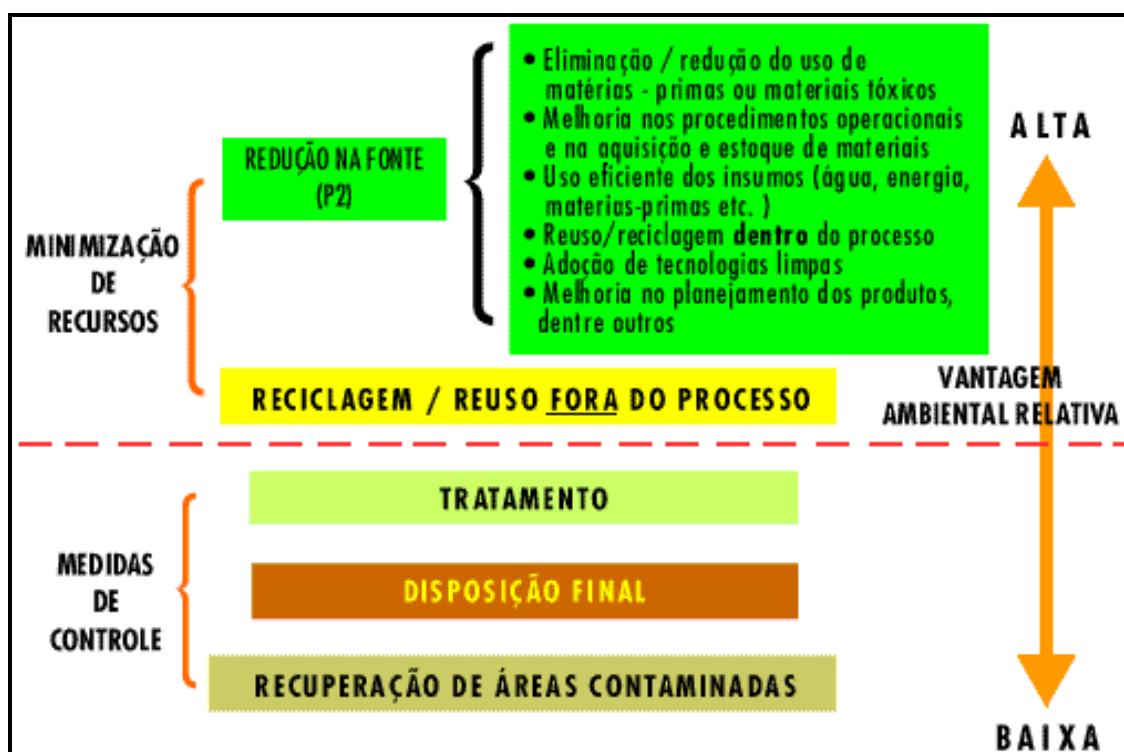


Figura 4 – Hierarquia de gerenciamento de resíduos

Fonte: CETESB (2003)

A partir destas colocações, ressalta-se a importância de reforçar a distinção entre os termos Prevenção à Poluição, Redução / Minimização de Resíduos, Produção mais Limpa (P+L), Reuso e Reciclagem:

▪ **Minimização de resíduos**

Inclui qualquer prática, ambientalmente segura, de redução na fonte, reuso, reciclagem e recuperação de materiais e/ou do conteúdo energético dos resíduos, visando reduzir a quantidade ou volume dos resíduos a serem tratados e adequadamente dispostos (CETESB, 2003).

- **Prevenção à Poluição (P2) ou Redução na Fonte**

Prevenção à Poluição significa redução na fonte, como definido, por exemplo, pelo *Federal Pollution Prevention Act – USA – 1990* (USEPA, 1990) e outras práticas que reduzam ou eliminem a geração de poluentes por meio do aumento da eficiência do uso de matérias-primas, energia, água ou outros recursos, ou pela proteção e conservação dos recursos naturais

Redução na Fonte, conforme definição do *Pollution Prevention Act*, é qualquer prática que reduza a quantidade de substâncias perigosas, poluentes ou contaminantes lançadas no meio ambiente (incluindo as emissões fugitivas), antes de uma reciclagem, um tratamento ou uma disposição, e reduza os perigos para a saúde pública e para o meio ambiente associado com a emissão de tais substâncias.

A Prevenção à Poluição pode incluir:

- Modificações em equipamentos, tecnologias, processos ou procedimentos;
- Reformulação ou reprojeto de produtos, substituição de matérias-primas;
- Melhorias na ordem e limpeza (*housekeeping*), manutenção, treinamento ou controle de inventário.

A Prevenção à Poluição não inclui:

- Reciclagem, recuperação de energia, tratamento ou disposição.

Obs.: Algumas práticas comumente descritas como “reciclagem no processo” podem ser qualificadas como prevenção à poluição.

O termo “Redução na Fonte” inclui qualquer prática que altere as características físicas, químicas ou biológicas, ou o volume de uma substância perigosa, poluente ou contaminante, por meio de um processo ou atividade que não seja integral e necessária para a produção de um produto ou fornecimento de um serviço.

- **Uso / Reuso**

O uso ou reuso envolve o retorno de um resíduo tanto para o processo original como um substituto de uma matéria-prima em outros processos.

É qualquer prática ou técnica que permita a reutilização do resíduo, sem que o mesmo seja submetido a um tratamento que altere as suas características físico-químicas CETESB (2003).

- **Recuperação**

É o processo de recuperar um material valioso contido num determinado resíduo. As técnicas de recuperação diferem do uso e reuso pelo fato que, os materiais recuperados, não são usados na planta e sim, vendidos a terceiros.

- **Reciclagem**

É qualquer técnica ou tecnologia que permite o reaproveitamento de um resíduo, após o mesmo ter sido submetido a um tratamento que altere as suas características físico-químicas. A reciclagem pode ser classificada como:

- Reciclagem dentro do processo: permite o reaproveitamento do resíduo como insumo no processo que causou a sua geração. Exemplo: reaproveitamento de água tratada no processamento industrial.

➤ Reciclagem fora do processo permite o reaproveitamento do resíduo como insumo em um processo diferente daquele que causou a sua geração. Exemplo: reaproveitamento de cacos de vidro, de diferentes origens, na produção de novas embalagens de vidro (CETESB, 2003).

▪ **Produção mais limpa (P+L)**

Transcreve-se a definição retirada da *homepage* do CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas:

Produção mais Limpa significa a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, por meio da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo.

Esta abordagem induz inovação nas empresas, dando um passo em direção ao desenvolvimento econômico sustentado e competitivo, não apenas para elas, mas para toda a região que abrangem.

Tecnologias ambientais convencionais trabalham principalmente no tratamento de resíduos e emissões gerados em um processo produtivo. São as chamadas técnicas de fim-de-tubo. A Produção mais Limpa pretende integrar os objetivos ambientais aos processos de produção, a fim de reduzir os resíduos e as emissões em termos de quantidade e periculosidade.

A prática do uso da Produção mais Limpa leva ao desenvolvimento e implantação de Tecnologias Limpas nos processos produtivos. CNTL (2003)

6. TECNOLOGIAS PARA PREVENÇÃO DA GERAÇÃO E REDUÇÃO DE RESÍDUOS

Uma pesquisa realizada pelo CNI, BNDES e SEBRAE (1998) junto a empresas de vários portes, no que se refere às “Dificuldades de Aplicação da Legislação Ambiental”, revelou que as regulamentações referentes a vibrações e ruídos (45%) e disposição, estocagem e transporte de resíduos e refugos (40%), são as que apresentam maiores dificuldades de aplicação.

Vê-se, portanto, que a implantação de tecnologias ambientais voltadas à Prevenção da Poluição, ou seja, impedir a poluição do ambiente antes que ela aconteça, torna-se cada dia mais premente e desafiadora.

BILITEWSKI (1997) cita que embora a tradicional frase “ o melhor resíduo é aquele não gerado” seja lógica, na prática ela não é realista.

O conceito de “Não-Geração de Resíduos” ou “*Waste Avoidance*” abrange todos os aspectos de fabricação visando não criar ou gerar o resíduo ou produzir o mínimo. Cita a influência dos vários atores sobre o problema a saber: os diretos – residenciais e setores de serviços, varejo, indústrias; os indiretos – agências regulamentadoras, governos locais, estaduais e federais.

Ainda declara que os problemas ambientais são criados bem antes de um determinado produto tornar-se resíduo. Todo resíduo produz poluição desde a compra de uma matéria-prima, durante as fases intermediárias de produção, transporte, produto final, marketing e por fim a disposição, ou seja, é necessário estudar cada produto em termos de balanço de massa total.

O autor incentiva a aplicação de uma Análise do Ciclo de Vida como ferramenta para o estudo da redução de resíduos e também, o uso dos instrumentos dos agentes indiretos: leis e proibições, políticas econômica, campanhas públicas, como possibilidades teóricas para a minimização de resíduos perigosos.

HUNT & SCHECTER (1988) mostra a importância de se investir na minimização, redução e reutilização dos resíduos, e declara que o desenvolvimento e implementação de um programa de redução de resíduos é o elemento-chave em qualquer programa de gestão ambiental, fornecendo um esquema para tal implantação e para a avaliação e seleção de técnicas de minimização de resíduos.

Os autores propõem um plano e uma política apropriada de redução na fonte, discorrem sobre a necessidade de investimentos e a administração dos mesmos.

Citam a importância dos incentivos econômicos fornecidos pelo Governo para encorajar os empresários e consumidores a produzir menos resíduo, concordando com o que foi dito por BILITEWSKI (1997).

NEMEROW (1995) enfatiza a importância de se buscar o que ele chama de “Poluição Zero”. Em consenso, portanto, com os autores acima. Cita três métodos para atingir esse objetivo: (1) recuperação e reuso dentro da mesma planta, (2) recuperação para venda a terceiros e, integrando os dois primeiros, (3) trazer o gerador e o produtor do resíduo para dentro de um mesmo complexo industrial. Isto é o que SHRIVASTAVA (1995) chamou de Ecossistema Industrial, ou seja, uma rede de organizações ligadas uma a outra por meio de uma lógica ecológica, similar a um ecossistema natural onde os vários organismos vivem em mútua interdependência. Nesta rede, os resíduos e subprodutos de um membro são matéria-prima e insumos para outros, reduzindo-se, assim, o uso de energia, recursos naturais e a quantidade de resíduo total do sistema.

HULL *et al.* (1995) destacam a minimização de resíduos como a mais efetiva forma de a companhia controlar a escalada dos custos dos tratamentos e disposição e, concordando com BILITEWSKI (1997), afirma

que, embora a solução seja não produzir resíduo em primeiro , instante, isto é uma consequência inevitável em muitos processos.

Um programa de minimização de resíduos, em geral, requer um esforço contínuo e sistemático no objetivo de reduzir ou eliminar a geração dos mesmos. Para que esses objetivos sejam atingidos, várias técnicas e tecnologias de prevenção e minimização de resíduos podem ser aplicadas.

Segundo o “*The Waste Minimization Opportunity Assessment Manual - WMOA*” preparado por Jacobs Engineering Group, Inc. e financiado pelo USEPA – *United States Environmental Protection Agency*, as técnicas de minimização de resíduos podem ser classificadas conforme mostra a Figura 5.

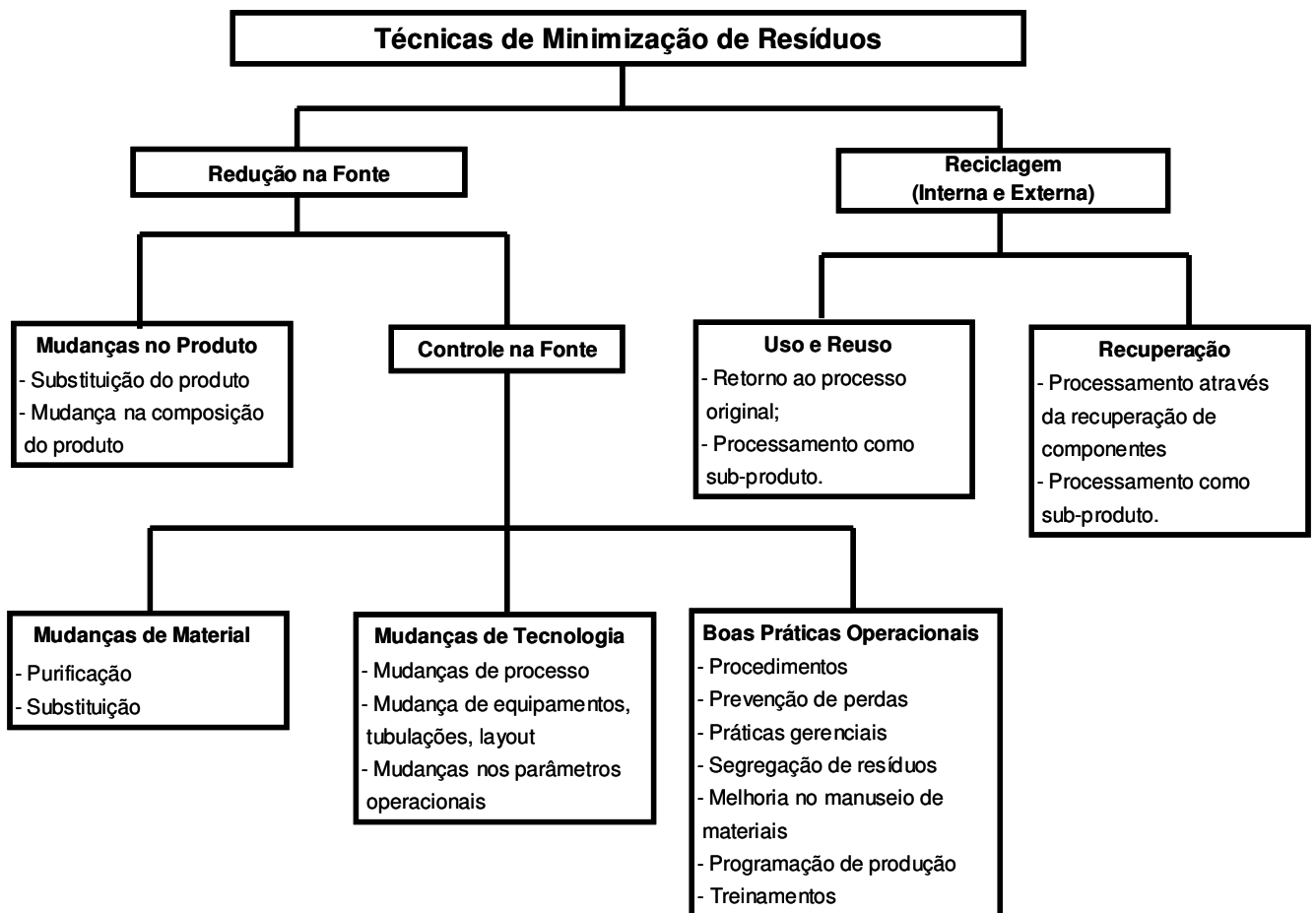


Figura 5: Técnicas de Minimização de Resíduos

Fonte: Jacobs Eng Group (1988)

Nota-se que as técnicas de redução podem ser aplicadas a qualquer processo de fabricação e sua complexidade pode variar desde uma simples mudança de parâmetro operacional ou adoção de um procedimento diferenciado, até a instalação de equipamentos de recuperação sofisticados ainda em “estado-da-arte”.

Com uma visão um pouco diferente, HUNT & NEWMAN (1997) e HUNT & SCHECTER (1998), classificam essas técnicas de redução em quatro categorias:

1. Gerenciamento de inventário

- Controle de inventário
- Controle de materiais

2. Modificação no processo de produção

- Procedimentos operacionais e de manutenção
- Substituição de materiais
- Modificações em equipamentos de processo

3. Redução de volume

- Segregação da fonte geradora
- Concentração

4. Recuperação

- Interna
- Externa

Sobre a modificação do processo produtivo, HUNT & SCHECTER (op. Cit.) enfatizam a mudança de material (formulação, insumos etc.) como uma das técnicas mais difíceis de serem implementadas embora seja a mais efetiva delas.

No setor de autopeças, esta dificuldade está, em muitos casos, ligada à necessidade do cliente. Assim, por exemplo, a eliminação de um solvente orgânico e sua substituição por uma nova formulação em processo aquoso, pode acabar esbarrando em especificações e controle de qualidade das peças, por parte dos clientes.

NELS (1991) resume as principais abordagens da prevenção da geração de resíduos em três itens:

- Desenvolver processos e materiais substitutos no lugar daqueles que produzam poluição e resíduos;
- Buscar fechar o ciclo tecnológico dentro da planta industrial por meio do reuso e reciclagem apropriada dos materiais auxiliares e resíduos;
- Elaborar balanços materiais dos processos de produção para fins de avaliação logística interna, relativa à produção de resíduos.

HIGGINS (1995) ainda acrescenta a melhoria da ordem e limpeza em um processo produtivo como um fator preventivo para redução de resíduos, possibilitando a redução de re-trabalho, aumento da vida útil de equipamentos etc. e, também, a substituição de materiais tóxicos por outros menos tóxicos. Esta última recomendação visa, sobretudo, a redução de riscos de exposição dos trabalhadores e redução de custos de disposição.

Nota-se que as formas de classificação das tecnologias de redução de resíduos são amplas e pode haver interfaces entre elas.

HUNT & NEWMAN (1997) declaram que as técnicas de redução de resíduos devem buscar uma combinação que gere o máximo efeito com mínimo custo. Portanto, a escolha de uma técnica específica deve basear-se em informações atuais e precisas sobre a geração do resíduo e de seus custos de gerenciamento. Enfatizam uma questão importante: a tecnologia

sozinha não reduz resíduo; Diferentemente dos sistemas tradicionais de gerenciamento por meio de tecnologias de controle de “fim-de-tubo”, as estratégias de redução de resíduos, para que tenham sucesso, devem passar pelo envolvimento total dos trabalhadores. Essa educação corporativa terá muito mais impacto positivo no sucesso do programa do que uma seleção de tecnologias apropriadas.

6.1 Técnicas de Redução de Resíduos na Fonte Geradora

Como exposto anteriormente, o processo para identificação das opções para se obter a eliminação ou a minimização de um determinado resíduo, deve seguir uma hierarquia na qual a redução na fonte deve ser a primeira a ser tentada.

Detalhes adicionais sobre essas técnicas são discutidas no Capítulo 7.

a) Mudança no Produto

Consiste na substituição de produtos ou alterações das características do produto final, visando a obtenção de um produto menos agressivo ao meio ambiente durante o seu uso, descarte ou disposição final.

b) Modificação no Processo de Produção - Boas Práticas Operacionais

Entende-se por boas práticas operacionais, por exemplo, a implantação ou alterações de procedimentos e instruções de trabalho e de manutenção do processo e/ou segregação de materiais, que possam resultar numa redução significativa de resíduos.

A Figura 5, anteriormente mostrada, cita algumas práticas comumente usadas e, por vezes, implantadas a custos mínimos. Essas práticas dependem, em muitos casos, da quebra de paradigmas e de resistências à implantações de mudanças na rotina operacional de um empresa.

Um programa de prevenção de perdas minimiza a geração de resíduos por meio de ações que evitam o surgimento de vazamentos em equipamentos e derramamentos acidentais.

Algumas empresas utilizam como prática, alocar as despesas com resíduos nos centros de custos das respectivas áreas geradoras ao invés de “socializar” os custos dentro da organização. Este procedimento incentiva os departamentos diretamente envolvidos no problema a buscar soluções para seus resíduos.

HUNT & NEWMAN (1997) ressaltam a importância de adotar programas e procedimento de manutenção.

A área de manutenção de uma empresa é considerada crítica em qualquer sistema de gestão ambiental implantado; sua importância vai além de manter a continuidade do processo produtivo. Um programa de manutenção preventiva e corretiva pode reduzir os riscos de acidentes de modo geral (ocupacional e ambiental), bem como reduzir a geração de resíduos causada por falhas em equipamentos .

Um bom programa de redução de resíduos pode ser comprometido por um simples vazamento ou falha em um equipamento.

ROCCA (1993) cita que outra prática importante é a segregação de resíduos, pois viabiliza a recuperação ou reprocessamento dos resíduos gerados.

O Manual WMOA considera, também, o Gerenciamento de Inventário como um item de boas práticas operacionais.

Segundo HUNT & NEWMAN (1997), uma importante técnica de redução de resíduos é o controle apropriado das matérias-primas, produtos intermediários e finais, e resíduos sólidos, líquidos e emissões gasosas associadas ao fluxo de produção.

Em muitos casos, os resíduos são matérias-primas vencidas, fora de especificação, contaminadas ou não-necessárias.

Portanto, a implantação de um controle de inventário deve levar em consideração dois aspectos básicos: o controle do tipo e das quantidades de materiais (redução do tamanho do estoque e do uso de produtos perigosos, reduzir ao mínimo o número de produtos diferentes para a mesma finalidade, redução do volume da embalagem etc.) e o controle do manuseio desses materiais (prevenção de perdas e danos de matérias-primas e produtos durante seu manuseio, produção e armazenamento).

HIGGINS (1995) recorda que os compradores de matérias-primas e outros insumos freqüentemente concentram-se no custo unitário do material novo e não consideram os custos de disposição do material não-usado ou do resíduo gerado no processo.

c) Modificação de Materiais

A substituição ou purificação de matérias-primas que entram num processo industrial pode reduzir ou eliminar a geração de resíduos, principalmente se forem perigosos.

A Tabela 3 mostra alguns exemplos de redução de resíduos via mudança / substituição de materiais.

Tabela 3 – Exemplos de redução de resíduos via mudança/substituição de Material

INDÚSTRIA	TÉCNICA
Química	Substituição do 1,1,1 tricloroetano por álcool isopropílico.
Produção de Tintas	Remoção de pigmentos a base de cádmio dos produtos.
Têxtil	Substituição de adesivos à base de solventes por produtos à base de látex acrílico e água. Uso de radiação ultravioleta ao invés de biocidas em torres de resfriamento.
Metalúrgica	Substituição de desengraxantes clorados por alcalinos ou outro menos tóxico.

Fonte: Adaptado de HUNT & NEWMAN (1997).

Embora a reformulação de um processo seja uma das técnicas mais difíceis de implantar, muitas vezes até pela inexistência de produtos e insumos que substituam à altura o anterior, ela é uma das mais eficazes.

Como exemplo cita-se a dificuldade encontrada pelas indústrias de autopeças para substituir o tolueno por outro solvente menos perigoso e capaz de manter a mesma eficiência da produção.

d) Mudanças de Tecnologia

O Manual WMOA cita como exemplo de aplicações:

- Mudanças no processo de produção;
- Mudanças em equipamentos, layouts e tubulações;
- Uso de sistemas de automação;
- Mudança nas condições operacionais como: vazão, temperatura, pressão, tempo de residência etc.

Embora o custo dessas alterações possa ser um fator restritivo, HUNT & SCHECTER (1988) argumentam que o uso de processos e equipamentos mais eficientes pode pagar-se pelo aumento de produtividade, redução de custos com matéria-prima e redução de custos de gerenciamento de resíduos.

PINTO (2003) também ressalta que na evolução e projeto do produto alguns fatores foram decisivos na redução de geração de resíduos e do impacto ao meio ambiente.

A Tabela 4 mostra alguns exemplos de mudanças tecnológicas para redução de resíduos.

Tabela 4 - Exemplos de mudanças tecnológicas para redução de resíduos.

PROCESSO	TÉCNICA
Reações Químicas	Otimização de variáveis de reação e projeto de reatores. Eliminação do uso de catalisadores tóxicos.
Filtração e lavagem	Eliminação ou redução do uso de filtros descartáveis. Uso de lavagem em contracorrente.
Equipamentos de Pintura	Uso de sistemas eletrostático de pintura spray
Controle de vazamentos	Uso de selos duplos em bombas Uso de gaxetas especiais em hastes de válvulas.
Evolução e projeto de produtos no setor automotivo	Redução e eliminação de componentes cromados: frisos, calotas, pára-choques; Introdução do plástico no acabamento interno e externo: painel, pára-choques; Os painéis moldados: laterais e teto; As poltronas injetadas; As baterias ganharam vida mais longa, embora ainda sejam um problema; Introdução de dispositivos autoassistidos de injeção de combustível e de troca de óleo: pinos graxeiros, filtros de ar com filme de óleo etc.

Adaptado de HUNT & NEWMAN (1997) e PINTO (2003)

e) Redução de Volume

HUNT & SCHECTER (1989) definem a redução de volume como aquelas técnicas que removem a porção perigosa de um resíduo da porção não-perigosa. Ela visa, também, a redução de custos de disposição.

HIGGINS (1995) cita que a redução de volume pode ser usada para reduzir os custos de tratamento ou para reduzir os custos de manuseio e disposição daqueles resíduos remanescentes após o tratamento. A redução de volume pode ser obtida por meio de vários métodos, incluindo:

- reuso da água tratada ou outros resíduos;
- modificações no tratamento para reduzir a geração de resíduos sólidos;
- segregação para reduzir a mistura de resíduos perigosos.

Além disso, a incineração pode ser usada para reduzir o volume de resíduos ou tornar um resíduo perigoso em não-perigoso.

6.2 Produção Mais Limpa e Tecnologias Limpas

É a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eco-eficiência e reduzir os riscos ao homem e ao meio ambiente.

Aplica-se a:

- Processos Produtivos: conservação de matérias-primas e energia, eliminação de matérias-primas tóxicas e redução da quantidade e toxicidade dos resíduos e emissões;
- Produtos: redução dos impactos negativos ao longo do ciclo de vida de um produto, desde a extração de matérias-primas até a sua disposição final;

➤ Serviços: incorporação das preocupações ambientais no planejamento e entrega dos serviços.

A Produção+Limpa requer mudanças de atitude, garantia de gerenciamento ambiental responsável, criação de políticas nacionais direcionadas e avaliação de alternativas tecnológicas (CETESB, 2003).

6.3 Ferramentas e Práticas Gerenciais

Dentro desse cenário de competitividade que o setor automobilístico apresenta, PINTO (2003) ressalta que a introdução de Sistema de Gestão da Qualidade, Auditorias da Qualidade, as técnicas como o Kaizen e Just in Time, são métodos de trabalho que garantem a competitividade das empresas com redução, principalmente, do desperdício direto e indireto, respectivamente, matéria-prima/insumos, mão-de-obra e tempo.

Sabe-se, entretanto, que algumas dessas metodologias e outras práticas gerenciais conhecidas, podem ser instrumentos e ferramentas úteis e muito importantes, no desenvolvimento e melhoria contínua dos SGAs implantados nas indústrias deste setor.

Algumas delas, cuja aplicação principal está voltada à produção e/ou a sistemas de qualidade, podem ser usadas visando, também, a melhora do desempenho ambiental e a redução de resíduos nas empresas.

Cita-se, a seguir, alguns exemplos dessas ferramentas e práticas implantadas em algumas empresas do segmento automotivo, e que acabaram sendo úteis para seus SGAs .

6.3.1 Análise do Ciclo de Vida - ACV

Segundo CHEHEBE (1997) a análise do ciclo de vida é uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde a retirada da natureza das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo (berço) à disposição do produto final (túmulo).

MANZINI & VEZZOLI (2002) completam, referindo-se às etapas abrangidas pela ACV, o conjunto de interações que um produto tem com o meio ambiente, considerando a extração e a produção de materiais, a confecção do produto, a distribuição, o uso, a reutilização, a manutenção, a reciclagem e a eliminação final do produto.

Segundo a norma NBR ISO 14040 (2001), a ACV é uma técnica para avaliar os aspectos ambientais e impactos potenciais associados a um produto, mediante:

- a compilação e um inventário de entradas e saídas pertinentes de um sistema de produto;
- a avaliação dos impactos ambientais potenciais associados a essas entradas e saídas;
- a interpretação dos resultados das fases de análise de inventário e de avaliação de impactos em relação aos objetivos dos estudos.

A ACV leva em consideração os impactos ambientais dos sistemas em estudo no que se refere ao uso de recursos, a saúde humana e as conseqüências ecológicas.

Em resumo, as fases de uma ACV podem ser ilustrada pela Figura 6.

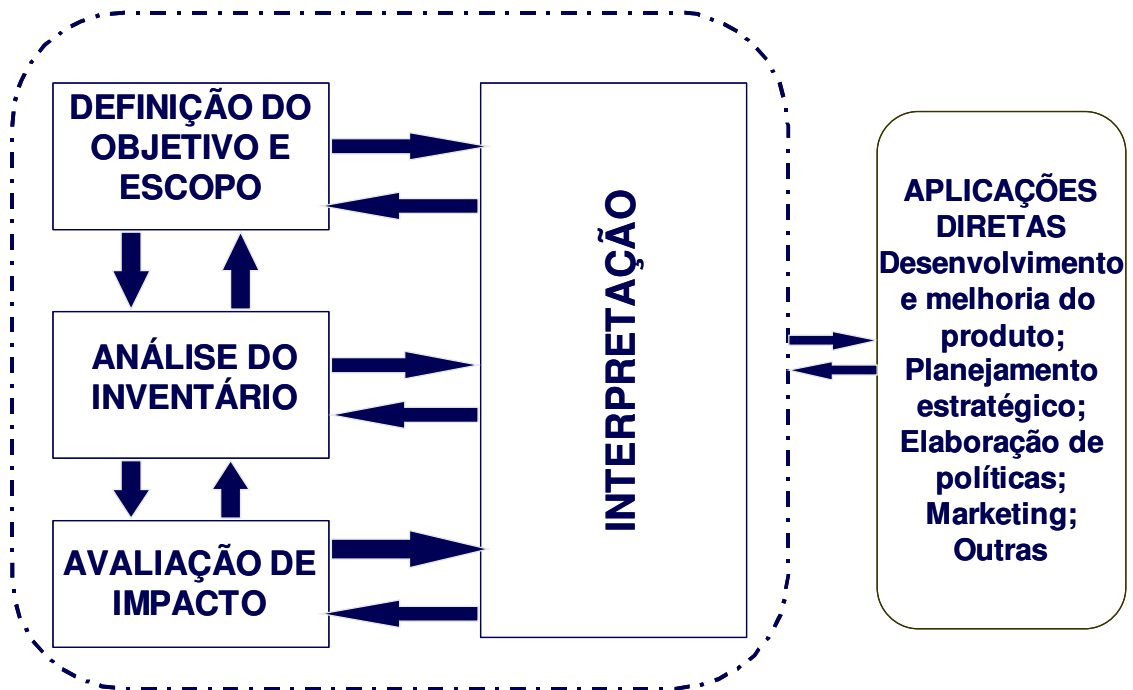


Figura 6: Fases de uma ACV

Fonte: ABNT (2001).

MANZINI & VEZZOLI (2002) citam que essa técnica pode ser um suporte de decisão para uma ampla gama de aplicações como, por exemplo:

Usos internos:

Os resultados não são divulgados e podem servir para:

- Planejar estratégias ambientais de desenvolvimento;
- Desenvolver o projeto de produtos e de processos;
- Identificar as oportunidades de melhoramento das serventias ambientais;
- Dar suporte à decisão de procedimentos de compra;
- Desenvolver auditorias ambientais e minimizar resíduos.

Usos externos:

Os resultados são divulgados. Perde-se a confidencialidade das informações e é requerido maior rigor quanto à sua credibilidade e transparência. Podem ser usados para:

- Marketing;
- Definição de critérios para *eco-labels* (selos verdes);
- Educação e comunicação públicas;
- Suporte de decisões no âmbito político;
- Suporte em decisões para definir procedimentos de compra.

MOURAD *et al.* (2002) exemplificam a importância da ACV para a melhoria ambiental da indústria automobilística. Ressaltam que, no Brasil e no mundo as empresas do setor automobilístico estão investindo em novas tecnologias e ferramentas para:

- Desenvolver veículos mais leves, com redução no consumo de matérias-primas e de combustível;
- Otimizar seus processos produtivos – reduzindo consumo de materiais e geração de resíduos;
- Utilizar materiais com um menor impacto ambiental negativo ;
- Operacionalizar melhorias contínuas;
- Desenvolver técnicas que facilitem a desmontagem e reciclagem de componentes.

Os autores consideram que a aplicação da técnica da ACV revela e evidencia quais são os pontos críticos que requerem prioridade de ações, pois, num setor dinâmico como o automobilístico, no qual a realidade se modifica com muita velocidade, é imprescindível o adequado investimento de recursos, mão-de-obra e tempo. Além do mais, o fato de o setor estar ligado a uma complexa rede de fornecedores, exige um gerenciamento ambiental adequado de toda a cadeia produtiva.

Observa-se que a indústria automobilística encontrou na metodologia de ACV uma grande aliada na busca de se produzir veículos que atendam às necessidades sociais, garantindo a qualidade ambiental do planeta.

Durante a Quarta Conferência sobre Ciclo de Vida Total (*Total Life Cycle Conference*) da *Society of Automotive Engineers (SAE)*, por exemplo, foi ressaltada a importância desta ferramenta para o setor automotivo e incentivado a integração da ACV nos processos decisórios das empresas, na gestão da cadeia produtiva, incentivando os fornecedores a participarem, juntos com as montadoras, a reduzirem impacto ambiental associado com a produção, o uso e o final de vida dos veículos com o uso das ferramentas da ACV. (SAE, 2000)

6.3.2 Kaizen (*)

Kaizen tem o significado de melhoria. Organizacionalmente falando seu conceito corresponde a uma política e também a uma cultura.

Quando da aplicação do *Kaizen* em uma Organização tem-se o seguinte:

1. A alta administração da empresa assume os valores do *Kaizen* (basicamente a melhoria contínua) como parte da Política da Qualidade;
2. A alta administração institui uma série de atividades para a promoção dos valores adotados. Isto pressupõe a disponibilização dos recursos necessários a todas as atividades. Essas atividades podem variar de empresa para empresa e pode-se mencionar como exemplo o estímulo a formação de círculos da qualidade, programas de sugestão, programa 5S, programas de treinamento em técnicas estatísticas e ferramentas da qualidade e principalmente técnicas de solução de problemas, como o ciclo PDCA e outros;

(*) KAIZEN: Definição extraída do Site: <http://www.qualidade.com/glos-01.htm#K> Acesso:10jan04

3. O corpo de funcionários passa a incorporar no seu dia-a-dia práticas relacionadas com a melhoria contínua. Normalmente a melhoria se aplica ao desempenho dos processos, à satisfação do cliente (tanto externo como interno), à qualidade de vida na empresa (chegando às vezes a extrapolar o local de trabalho), à organização do ambiente de trabalho e à segurança pessoal.

De forma geral o *Kaizen* é um complemento às práticas de Re-engenharia. Enquanto a re-engenharia promove a melhoria por meio da inovação, isto é, substituindo os processos utilizados, o *Kaizen* promove a melhoria por meio da eliminação de problemas identificados nos processos correntes. Isto aplicado ao SGA pode contribuir, também, para a identificação de soluções para o problema dos resíduos sólidos ou, pelo menos, tem-se um fórum interno onde esse assunto pode ser discutido.

6.3.3 Seis Sigma (*)

É uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, caracterizada por uma abordagem sistêmica, que tem como objetivo aumentar drasticamente a lucratividade das empresas, por meio da otimização de produtos e processos, com o conseqüente incremento da satisfação de clientes e consumidores.

O Seis Sigma é uma metodologia rigorosa que utiliza ferramentas e métodos estatísticos, sintetizados nas iniciais DMAIC. “D” é a definição dos problemas; M é sua medição, para obter dados e informações; “A” corresponde à análise para descobrir as causas; “I” refere-se às melhorias (*Improve*) e finalmente “C” remete ao controle dos processos ou produtos existentes, com a finalidade de alcançar os melhores resultados.

(*) SEIS SIGMA: Definição extraída do Site: www.simpep.feb.unesp.br/palestra_3.ppt

O termo “sigma” é uma medida estatística que define a capacidade do processo em trabalhar livre de falhas. Quando o processo tem Seis Sigmas, diz-se que sua qualidade é elevada, que a probabilidade de defeitos é extremamente baixa: 3,4 falhas por milhão de ocorrências ou 99,99966% de perfeição.

Embora não se identificou a aplicação desta ferramenta ao SGA, a meta de buscar minimizar as falhas de processo aos níveis propostos, pode levar, por exemplo, à redução de refugos de peças, que em uma das empresas estudadas pode chegar a mais de 20% do total produzido, gerando um custo considerável de disposição desse material, além, logicamente, de influenciar os custos de produção.

6.3.4 *Lean Manufacturing* (*)

Uma das filosofias de negócios mais poderosas é o enfoque do “*Lean Thinking*”, ou “Mentalidade Enxuta”, baseada no Sistema Toyota de Produção que olha para as atividades básicas envolvidas no negócio e identifica o que é o desperdício e o que é o valor a partir da ótica dos clientes e usuários.

Os princípios envolvem a criação de fluxos contínuos e sistemas baseados na demanda real dos clientes, a análise e melhoria do fluxo de valor das plantas e da cadeia completa, desde as matérias primas até os produtos acabados, e o desenvolvimento de produtos que efetivamente sejam soluções do ponto de vista do cliente.

(*) *LEAN MANUFACTURING*: Definição extraída do Site:

<http://www.qualidade.unifei.edu.br/leanmanufacturing.htm> . Acesso:10jan04

6.3.5 House keeping – 5S

O Housekeeping, também conhecido como 5S (Seiri – Organização, Seiton - Arrumação, Seiso - Limpeza, Seiketsu - Padronização, Shitsuke - Disciplina) formam um conjunto de procedimentos que se inicia com a seleção e descarte do material que está ocioso dentro da empresa, passando para o material aproveitável, organizando-o de maneira padronizada e nos moldes da empresa.

Alguns objetivos desse programa são:

- melhoria do ambiente de trabalho;
- prevenção de acidentes;
- incentivo à criatividade;
- redução de custos;
- eliminação de desperdício;
- desenvolvimento do trabalho em equipe;
- melhoria das relações humanas;
- melhoria da qualidade de produtos e serviços.

As ferramentas descritas acima foram citadas durante as entrevistas de campo, sendo consideradas muito úteis para o SGA, visto que a busca da minimização de perdas implica, também, na minimização de resíduos.

6.4 Indicadores Ambientais

Os indicadores ambientais são, sem dúvida, ferramentas importantes em um SGA. A definição adequada de indicadores de desempenho ambiental é um ponto-chave no sucesso de um SGA. Por meio deles pode-se mensurar a evolução do sistema de gestão implantado e o progresso em direção a determinados objetivos.

A NBR ISO 14031 (ABNT, 2004) seria um bom guia para a seleção de indicadores ambientais para as empresas de modo geral. Segundo a

referida norma, os indicadores a serem selecionados devem ser relacionados aos aspectos ambientais significativos da organização, influir no seu desempenho ambiental e refletir as visões das partes interessadas no negócio.

A ISO 14031 descreve duas categorias gerais de indicadores, os indicadores de desempenho ambiental e indicadores de condições ambientais.

Os indicadores de desempenho ambiental são divididos em indicadores de desempenho gerencial e indicadores de desempenho operacional.

Focando apenas os indicadores de desempenho operacional, pode-se obter informações sobre o desempenho ambiental das operações da organização relacionados com:

- a) projeto, operação e manutenção das facilidades físicas e dos equipamentos da organização;
- b) os materiais, energia, produtos, serviços, resíduos, emissões relacionadas às facilidades físicas e aos equipamentos da organização;
- c) fornecimento de materiais, energia e serviços e à distribuição dos produtos, serviços e resíduos provenientes das facilidades físicas e dos equipamentos da organização.

Obviamente este tema é complexo e merece discussão específica e mais detalhada. Importante ressaltar nesse item é a necessidade dessas indústrias de autopeças refletirem se seus indicadores ambientais estão realmente sendo eficazes naquilo que deles se espera, ou seja, permitir o acompanhamento da melhoria do desempenho ambiental da organização.

A Tabela 5 mostra os principais indicadores ambientais utilizados pelas empresas estudadas e alguns comentários sobre eles. Observa-se na uma grande variedade de indicadores, variações de unidades de medida

para aqueles semelhantes, enfim, uma ausência de padrões ou de uniformidade que prejudica uma eventual comparação do desempenho ambiental entres essas empresas.

Tabela 5: Indicadores Ambientais

INDICADOR	UNIDADE DE MEDIDA	COMENTÁRIOS
Consumo de água	L/produto L/pessoa.dia m ³ /peça m ³ /HHStandard m ³ /mês L/empregado.hora m ³ /% faturamento m ³ /dia m ³ /linha de produção m ³ /t expedida L/refeição	Estes são os indicadores mais usuais. Praticamente todas as empresas do setor automotivo adotam estes dois indicadores ambientais e estabelecem metas de redução.
Consumo de energia elétrica	kWh kWh/Linha de Produção kWh/peça kWh/produto kWh / % faturamento kWh/HHStandard kWh/t produzida	
Resíduo não-reciclável	kg/mês/ no de empregados	

Continua

Tabela 5: Indicadores Ambientais

INDICADOR	UNIDADE DE MEDIDA	COMENTÁRIOS
Óleo hidráulico	L/peça %	Devido ao alto consumo.
Papel, papelão reciclados	kg/peça	Indicadores que dão foco na reciclagem de resíduos são importantes ferramentas de gestão de resíduos.
Plástico reciclado	kg/peça	
Reciclagem de resíduos sólidos	%	
Resíduo orgânico	Kg/peça	Considerado como não reciclável.
Redução do teor de óleos e graxas em efluente	%	Atendimento às exigências legais
Redução de DBO	% mg O ₂ /L	Geralmente aplicado quando a empresa possui sistemas biológicos de tratamento de efluentes.
Resíduos de determinada área	t / % faturamento	Indicador interessante, pois compromete setores específicos da empresa.
Resíduos totais	t / mês	Controle de geração.
Resíduos sólidos	Resíduos (recicláveis +recuperado+copro-cessado+ incinerado) * 100 / Resíduos Totais	Indicador que prioriza a reciclagem.

Continua

Tabela 5: Indicadores Ambientais

INDICADOR	UNIDADE DE MEDIDA	COMENTÁRIOS
Resíduos de borracha	Res. de borracha *100 / Total de borracha produzida	Este indicador está voltado à redução de refugos de produtos de borracha, reduzindo seu envio a aterros.
Efluente líquido: atendimento ao Decreto Estadual 8468/76 – art. 19A (Estado de São Paulo)	Concentração de Óleos e Graxas e Solventes – mg/L	Atendimento a requisitos legais específicos.
Emissão atmosférica de material particulado (caldeiras) – CONAMA 08/90	g/ milhão de Kcal.	
Redução de lançamento de óleos e graxas para STAR	mg/L	Visa a melhoria da eficiência do sistema.
Atendimento à comunidade	%	Indicador diferenciado, envolvendo a comunicação com o público.
Sensibilização do SGA	%	Levantamento da eficácia dos treinamentos internos.
Metal pesado na atmosfera	µg metal/Nm ³ ar	Exigência do órgão de controle ambiental.
Metal pesado no solo	Ppm	Checagem da contaminação externa.
Resíduos perigosos significativos	Kg/ t expedida	Por tonelada de produto expedido.

Continua

Tabela 5: Indicadores Ambientais

INDICADOR	UNIDADE DE MEDIDA	COMENTÁRIOS
Custo do resíduo	R\$/ t expedida	Indicador importante pelo fato de mostrar à alta direção a evolução dos custos com tratamento e disposição dos resíduos. Infelizmente raras empresas o utilizam.
Nº de incidentes ambientais	Unidade	Meta = 0
Lodo de ETE	kg/peça	Controle de geração.
Nº resíduos com CADRI / Nº resíduos que necessitam de CADRI	%	Indicador de controle da evolução da gestão de resíduos, tendo em vista a disposição e tratamento adequados. Aqui nota-se um problema de dupla conotação: pode-se considerar o denominador fixo, ou seja, o número total de resíduos que necessitam de aprovação para destinação; porém, pode-se considerar, também, como uma variável e aí, na medida em que os resíduos vão obtendo as respectivas autorizações, o denominador tende para zero. Daí a importância de se ponderar com cuidado qual indicador usar e como apresentá-lo de forma a não causar erros de interpretação.

6.5 *Environmental Accounting*

O *Environmental Accounting*, traduzido como “Contabilidade Ambiental”, ainda é uma ferramenta de gestão ambiental relativamente nova. A adoção de tais ferramentas deixaria muito mais claro para as esferas de decisão das empresas a quantificação dos custos ambientais e benefícios da prevenção da poluição.

O relatório final da *OECD's "Eco-Efficiency Project"* (OECD, 2001) diferencia os custos ambientais como segue:

- Custos do uso de matérias-primas, utilidades, bens de capital e fornecedores. Estes custos não são considerados normalmente como custos ambientais e podem ser contabilizados pelos procedimentos contábeis padrões;
- Custos potencialmente embutidos. Estes podem incluir os custos aplicados ao meio ambiente em pesquisa e desenvolvimento, seguro ambiental, treinamentos específicos, controle de poluição etc. Tais custos não são freqüentemente considerados especificamente pela área financeira das empresas, porque eles são transferidos ou rateados em outros itens contábeis ou para as despesas gerais administrativas das empresas;
- Custos de responsabilidade (*liability*) e de riscos. São custos de remediação e compensação para emissões ou contaminações acidentais futuras no meio ambiente, multas e penalidades em razão desses fatos;
- Custo da imagem corporativa. Inclui gastos com relatórios ambientais anuais, atividades ambientais voluntárias, e danos na imagem e reputação da empresa.

O referido relatório da OECD enfatiza que o uso de um sistema de contabilidade ambiental poderia ajudar nas metas de redução de custos, bem como na melhoria do fluxo de informações no interior da corporação (por ex.: entre o departamento financeiro e o de segurança, saúde e meio

ambiente). E, finalmente, poderia auxiliar na avaliação do desempenho das diferentes divisões, linhas de produto e pessoal.

7. TECNOLOGIAS DE REDUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM INDÚSTRIAS DE AUTOPEÇAS: ESTUDO DE CASOS

Conforme os objetivos propostos neste trabalho, procurou-se identificar nas dezesseis indústrias de autopeças estudadas, o que as mesmas têm feito no sentido de prevenir ou minimizar a geração de resíduos de seus processos produtivos; quais tecnologias ambientais estão sendo empregadas e as dificuldades encontradas para sua implantação.

7.1 As empresas estudadas

Identificou-se as empresas estudadas por números e restringiu-se as informações à origem, porte (número de funcionários) e os seus principais produtos, de forma a manter uma certa confidencialidade, conforme solicitação de seus prepostos.

- Empresa 1

Produtos: Retentores, Juntas de Vedação e Mangueiras

Origem: Brasileira

Número aproximado de funcionários: 2800

- Empresa 2

Produtos: Baterias, catalisadores, filtros de combustível, bicos injetores, sensor de O₂, bobinas de ignição.

Origem: Americana

Número aproximado de funcionários: 800 – 1000

- Empresa 3

Produtos: Rolamentos

Origem: Alemã

Número aproximado de funcionários: 1000

- Empresa 4
Produtos: Amortecedores.
Origem: Italiana
Número aproximado de funcionários: 600

- Empresa 5
Produtos: Peças de fixação e peças especiais, molas.
Origem: Americana
Número de Funcionários: 130

- Empresa 6
Produtos: Embreagem e material de fricção.
Origem: Alemã
Número de Funcionários: 1200

- Empresa 7
Produtos: Motores diesel de médio porte.
Origem: Alemã
Número aproximado de funcionários: 1750

- Empresa 8
Produtos: Barras de direção, suspensão, cinto de segurança.
Origem: Americana
Número aproximado de funcionários: 900

- Empresa 9
Produtos: Componentes de motores, transmissão e suspensão.
Origem: Alemã
Número aproximado de funcionários: 2500

- Empresa 10

Produtos: Limpadores de pára-brisas (palhetas / braços / mecanismos)

Origem: Americana

Número aproximado de funcionários: 650

- Empresa 11

Produtos: Filtros automotivos (ar/combustível/água); Filtros industriais.

Origem: Alemã

Número aproximado de funcionários: 900

- Empresa 12

Produtos: Amortecedores, escapamentos.

Origem: Americana

Número de Funcionários: 700

- Empresa 13

Produtos: Transmissões mecânicas para caminhões.

Origem: Americana

Número aproximado de funcionários: 2200

- Empresa 14

Produtos: Sistemas completos de escapamento, coletores tubulares, tubos de escapamento, catalisadores e silenciosos.

Origem: Americana

Número aproximado de funcionários: 300

- Empresa 15

Produtos: Embreagens e Transmissões

Origem: Francesa

Número aproximado de funcionários: 165

- Empresa 16

Produtos: Sistemas de som automotivo

Origem: Americana

Número aproximado de funcionários: 3000

Nota-se nessa relação, a predominância das multinacionais americanas e alemãs neste segmento de mercado.

Durante as visitas observou-se que a origem da empresa acaba influenciando a própria estrutura do SGA local, podendo ser um fator facilitador, visto que várias delas já trazem prontas as diretrizes, planos e metas corporativos e , sobretudo, a cultura da matriz.

Obviamente, o porte da empresa pode implicar em maior ou menor dificuldade para implantar e gerir um SGA, graças a fatores como: população a ser treinada e conscientizada, quantidade e diversidade de resíduos gerados e gerenciados, montante do investimento necessário para as adequações e atendimento aos requisitos legais e normativos, entre outros.

Os principais clientes dessas empresas são as grandes montadoras como: GM, FORD, FIAT, VW, CRYSLER, AUDI, ASIA, HYUNDAI, VOLVO, HONDA, RENAULT, PEGEAUT, MITSUBISHI, NISSAN, TOYOTA, KIA etc.

Além delas, tem-se toda a rede de fornecedores, revenda e reposição, inclusive clientes e parceiros no próprio segmento de autopeças, que compõem a cadeia automotiva.

7.2 Principais Resíduos Gerados, Tratamentos e Disposições Adotados

Somente nove das dezesseis empresas estudadas forneceram informações e dados de seus inventários de resíduos, mesmo que incompletas em alguns casos. As demais empresas alegaram que tais dados eram confidenciais.

Respeitando-se esse direito, optou-se por omitir o nome de todas as empresas e, em alguns casos, omitir os nomes específicos de certos resíduos.

Essa dificuldade encontrada durante os trabalhos de campo não permitiu uma análise mais abrangente desse assunto.

No Anexo 1 tem-se as listagens de resíduos disponibilizadas.

A Figura 7 mostra as principais tecnologias empregadas no tratamento e disposição final dos resíduos das empresas que forneceram os dados para este trabalho.

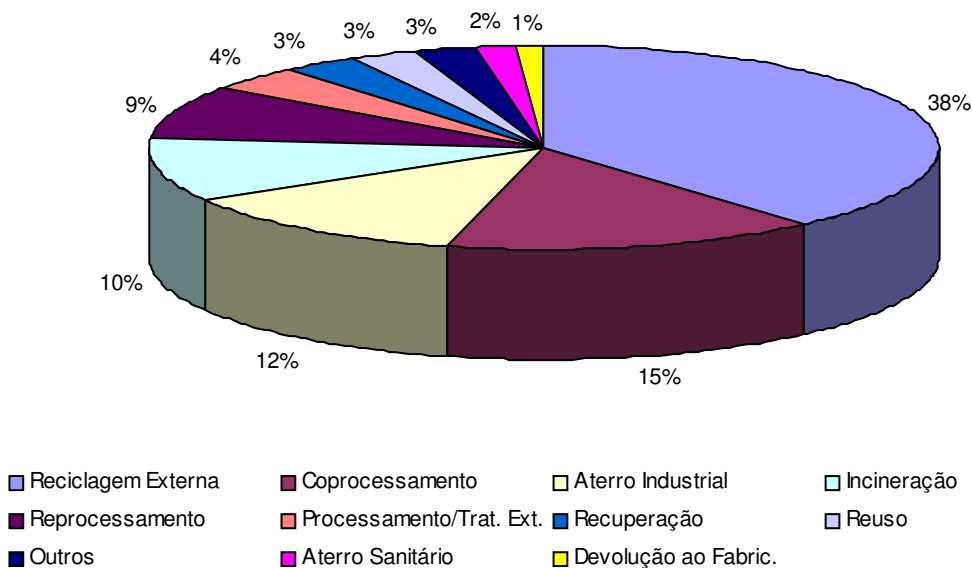


Figura 7: Principais tratamentos e disposições finais de resíduos adotados pelas empresas estudadas.

Verifica-se que mais de 50% dos resíduos gerados pelas indústrias de autopeças estudadas são destinados à reciclagem (que inclui a venda a sucateiros) e ao coprocessamento em fornos de cimento.

Este último é, atualmente, uma ótima opção de destinação de resíduos, quer pela própria tecnologia empregada que garante uma boa destruição dos materiais, quer pelo aumento do número de cimenteiras aptas a coprocessar resíduos em seu parque industrial, aumentando a oferta desse serviço e reduzindo os custos, quando comparada à incineração em equipamentos dedicados (incineradores industriais).

A disposição em aterros industriais e a utilização de incineradores particulares são outras formas de destinação utilizadas, apesar do custo elevado envolvido.

Observa-se que a devolução de resíduos ao fabricante ainda não é uma prática comum, sendo mais particularmente empregada para as baterias usadas, em geral.

7.3 As Tecnologias Ambientais Empregadas Para a Não-Geração e/ou Redução de Resíduos Sólidos

Apresentam-se os comentários sobre as principais tecnologias ambientais empregadas para a redução e/ou não-geração de resíduos sólidos nas empresas estudadas.

7.3.1 Alteração de Processo ou Tecnologia de Produção

Considera-se, neste caso, as modificações ou substituição de um processo de produção e/ou tecnologia por outra menos poluidora. A adoção das chamadas “tecnologias limpas” enquadra-se neste item.

Verificou-se que nenhuma das empresas estudadas está implantando alterações nos seus processos produtivos visando, exclusivamente, a minimização de resíduos. Algumas ações isoladas estão voltadas, por exemplo, à melhoria da eficiência das ETEs, à criação de “central de óleo” para recuperação e minimização de perdas ou à redução de refugos de produção (que não deixa de ser uma forma de redução de resíduos);

As dificuldades alegadas para implantação de tais alterações ou tecnologias, neste caso, recaem sobre custos do investimento.

7.3.2 Mudança de Matéria-Prima e Insumos

Baseando-se nas informações colhidas durante as entrevistas, relacionou-se de forma qualitativa apenas os insumos e matérias-primas mais importantes citados para esse rol de 16 indústrias. Era de se esperar que o aço, o alumínio e o ferro fundido, os óleos lubrificantes, hidráulicos e de processo fossem os materiais mais usados nesse segmento, pelas próprias características dos produtos.

Observou-se que várias empresas utilizam uma quantidade e variedade significativa de produtos químicos no processo de produção como polímeros diversos, tintas, vernizes, negro de fumo, desengraxantes, desmoldantes; solventes clorados como o percloroetileno; solventes orgânicos como o tolueno, o etanol, a isoparafina ; produtos corrosivos como a soda cáustica, o ácido sulfúrico e o ácido clorídrico; matérias-primas contendo metais pesados etc. Observou-se, por exemplo, que uma das empresas visitadas utilizava mais de 400 tipos de produtos químicos nas suas diversas atividades e linhas de produção.

A mudança de matérias-primas e insumos tem como grande foco, a eliminação ou substituição de substâncias perigosas do processo ou de

algumas aplicações por outras menos tóxica ao trabalhador e/ou ao meio ambiente, sem prejuízo da qualidade final do produto.

As indústrias de autopeças vêm desenvolvendo ações nesse sentido, muitas vezes pressionadas por exigências dos seus principais clientes, as grandes montadoras. A SCANIA, por exemplo, possui uma lista de substâncias químicas (*) que não devem ser usadas nos seus processos de produção ou encontradas na sua forma original em seus produtos. Obviamente, isso implica que nenhuma autopeça deva conter, também, tais produtos.

Descreve-se a seguir alguns exemplos de mudanças de matérias-primas e insumos, implantadas pelas empresas estudadas:

a) Lavagem de peças:

- Substituição do Tolueno por Isoparafina® (**), um produto não aromático e bem menos tóxico;
- Eliminação do Percloroetileno, Tricloroetileno e outros produtos clorados por Isoparafina®, Arclean® (***) ou outro tipo de desengraxante alcalino;
- Substituição de Benzina e Querosene por EcoThinner® (****);
- Substituição de adesivos a base de solventes orgânicos por adesivos aquosos;

b) Substituição de insumos e matérias-primas que contenham metais pesados, tais como Cromo VI, Cádmio e/ou Chumbo.

Na maior parte dos casos os clientes finais acabam exigindo que as indústrias de autopeças eliminem esses materiais de seus produtos;

(**) Disponível em: http://www.scania.com/Images/10_49467.pdf Acesso: julho/04

(**) Isoparafina® - Hidrocarboneto alifático e hidrogena artificiais.

(***) Arclean® - É um solvente desengraxante, usado para limpeza de peças. É totalmente inodoro, atóxico e biodegradável, o que possibilita a utilização nas indústrias alimentícias. É aplicável também em sistemas ultra som. Fabricante: Archem Química - <http://www.archem.com.br/>

(****) Eco Thinner® - Produzido pela Clarus Technology - <http://www.clarus.ind.br/index2.htm>

c) Eliminação ou substituição do amianto (asbesto) em juntas de vedação, pastilhas de freios etc.

Há uma forte pressão de sindicatos, legislações e convenções internacionais como, por exemplo, o Artigo 10° da Convenção 162 da OIT, que prevê a substituição do amianto por produtos inofensivos ou menos perigosos. A aramida (Kevlar®) (*) é um dos materiais usados em substituição ao amianto em gaxetas e juntas de vedação;

d) Utilização de óleos sintéticos com maior poder de diluição, reduzindo o consumo deste material;

e) Eliminação e substituição do ascarel / bifenilas policloradas (PCB) em transformadores elétricos;

f) Eliminação da fabricação de borracha internamente, optando-se por adquirir o material semi-pronto de terceiros.

7.3.3 Mudanças em Equipamentos

Consiste em substituir equipamentos por outros mais eficientes e menos poluidores, ou realizar alguma modificação nos existentes visando reduzir ou eliminar a geração de resíduos.

Neste item o maior foco de atenção das empresas foi, também, em equipamentos de tratamento de efluentes. Algumas empresas estão estudando a compra de retíficas a seco, ou seja, buscando eliminar a borra de retífica, que é um problema comum para algumas delas. A instalação de tornos automáticos CNC (Controle Numérico Computadorizado) que reduz a geração de cavacos durante a operação.

(*) KEVLAR® é uma marca registrada da Du Pont para uma família de fibras que possuem resistência mecânica, força e estabilidade.

Algumas modificações em ferramentais usados em prensas injetoras de borracha, principalmente no tipo de material construtivo, têm levado a uma redução significativa de refugos de produtos.

Duas empresas instalaram centrífugas para coletar óleo de cavacos; este equipamento permite a remoção do excesso de óleo contido no resíduo e seu envio reciclagem

7.3.4 Procedimentos Operacionais

Considera-se, neste item, a padronização dos parâmetros operacionais e dos procedimentos e instruções de trabalho, que previnam a poluição em um processo.

Observou-se que as empresas possuem procedimentos específicos voltados à como produzir com qualidade, minimizando perdas e refugos (que é um índice muito usado no sistema de gestão da qualidade) e que, no fim, acaba contribuindo para a minimização de resíduos industriais.

Ressalta-se a importância da implantação de programas de treinamento e conscientização dos trabalhadores, voltados à operação segura dos equipamentos e processos industriais. Poderia-se citar vários exemplos de falhas humanas que, por imprudência, negligência, imperícia ou mesmo por fatores fortuitos ou ações premeditadas, levaram à ocorrência de acidentes ambientais importantes.

Dependendo das circunstâncias, uma válvula esquecida aberta, um vazamento de óleo ou um incêndio provocado pelo uso indevido de um equipamento ou de um material, bastariam para causar um impacto negativo no meio ambiente interno ou externo da empresa.

7.3.5 Reuso Interno de Materiais

O reuso interno de materiais só é eficaz se houver, concomitantemente, uma coleta e segregação adequada dos mesmos, evitando contaminações e misturas de materiais. Assim, refugos de produção podem, perfeitamente, voltar ao processo da forma que são gerados ou por meio de algum tratamento que não altere suas características, por exemplo, a coleta, reciclagem e processamento de óleos hidráulicos efetuados por terceiros na própria empresa e recuperação de alguns solventes, reuso de borracha não-vulcanizada e cortiça.

Observou-se uma aplicação interessante deste conceito numa área de cromagem, onde a água de lavagem das peças cromadas é recolhida e 100% reutilizada nos próprios tanques de cromagem, eliminando-se um resíduo líquido perigoso contendo Cromo VI.

Outro procedimento bem difundido é a utilização de contêineres plásticos retornáveis para os produtos, principalmente junto às grandes montadoras. Um ponto a ser destacado, neste caso, é a necessidade de limpeza periódica dessas caixas que podem ser feitas tanto internamente como em empresas contratadas. Observa-se que, dentro do SGA, esta operação é crítica e deve ser bem gerenciada, pois se gera um resíduo de lavagem normalmente contaminado com óleo e graxa. Quanto às empresas que prestam o serviço de limpeza das caixas, devem ser consideradas como fornecedores críticos dentro do SGA, devendo ser qualificadas e auditadas periodicamente.

Na listagem de resíduos disponibilizada no Anexo 2, verifica-se quão poucos resíduos são reusados. Desses, pode-se citar os EPIs usados que enviados para lavagem e higienização, como as luvas de algodão e luvas de vaqueta e, também, panos e toalhas industriais.

7.3.6 Reciclagem Interna ou Externa

Considera-se reciclagem qualquer técnica ou tecnologia que permita a reutilização de um resíduo como matéria-prima ou insumo em um processo industrial, após o mesmo ter sido submetido a algum tratamento ou recuperação.

Como observado no item 7.2, a reciclagem externa é a prática mais usada pelas indústrias estudadas.

O Anexo 2 mostra vários exemplos de resíduos encaminhados à reciclagem.

7.3.7 Substituição e Mudanças no Produto

Como já definido anteriormente, consiste na substituição de produtos ou alterações das características do produto final, visando a obtenção de um produto menos agressivo ao meio ambiente durante o seu uso, descarte ou disposição final.

Este item está intrinsecamente ligado ao item 7.3.2 - Mudança de Matéria-Prima e Insumos, pois uma vez eliminada a causa do problema, obviamente o produto final atenderá aos requisitos exigidos pelo mercado. É o caso das juntas de vedação à base de amianto, que foram totalmente substituída por outras matérias menos perigosas.

É de se esperar que a substituição e mudança no produto da empresa não são possíveis em muitos casos, devido às limitações tecnológicas, exigências e especificações dos clientes.

Outro ponto importante a ser destacado é a atual tendência do *Design for Disassembly*, onde os produtos deverão ser projetados para facilitar sua desmontagem, separação dos materiais, facilitando sua manutenção, reparação, atualização e a refabricação dos produtos.

Dependendo do tipo de autopeça, a aplicação deste conceito será bem difícil. Entretanto, nota-se a tendência de fornecer “sistemas” ao

mercado ao invés de peças isoladas, como é o caso de alguns retentores de óleo e sistemas de condução (mangueiras).

7.3.8 Manuseio de Materiais

Sabe-se que a falta de controle e cuidados durante o manuseio e armazenamento de materiais (matéria-prima, insumos e produtos acabados) pode acarretar a geração de resíduos, devido a derramamentos, vazamentos, contaminações, danos e outros acidentes.

As indústrias de autopeças estudadas têm investido esforços em treinamento, procedimentos, instruções de trabalho e qualificação de empilhadeiras (próprios ou terceirizados), vistorias nas empilhadeiras, paleteiras e outros equipamentos de movimentação de materiais; identificação e segregação de produtos perigosos, tomando cuidado com sua incompatibilidade; controle de validade e a adoção de procedimentos do tipo *FIFO (First in First out)*, ou seja, os primeiros materiais que entram no estoque devem ser os primeiros a saírem. Também, como forma de contenção de vazamentos e derramamentos, temos a construção de diques ou caixas de coleta.

7.3.9 Manutenção Preventiva e Corretiva

Este é um aspecto importante quando se implanta ações de minimização de resíduos. Consiste no estabelecimento de um programa de manutenção periódica nas áreas produtivas e de armazenamento, com o intuito de se antecipar aos problemas, de modo a evitar incidentes que venham a ocasionar, por exemplo: a interrupção na produção, perda de material e a contaminação devido a vazamentos.

Notou-se um esforço grande dessas empresas no controle de vazamentos, principalmente de óleos em geral. Além de reduzir o desperdício, reduz-se a geração do resíduo de óleo ou de materiais de contenção contaminados com óleo (trapos, panos, absorventes).

7.3.10 Ferramentas e Práticas Gerenciais

No item 6.3 descreveu-se algumas dessas ferramentas e práticas gerenciais.

Embora essas ferramentas ainda não estejam plenamente difundidas ou ainda estejam em fase inicial entre as indústrias de autopeças estudadas, nota-se uma tendência em buscar-se a implantação das mesmas.

A implantação de tais práticas é benéfica para a melhoria do SGA. Elas promovem uma visão holística de todo o processo produtivo e, conseqüentemente, de toda teia de fornecedores e clientes. Com isso as ações ambientais, se assim pode-se dizer, acabam sendo incorporadas naturalmente ao escopo.

7.3.11 Outras Práticas e Tecnologias

Observou-se, também, como exemplo de práticas de redução de resíduos:

- Utilização do lodo de ETE biológica como adubo;
- Incentivo para a redução do consumo interno de papel, por meio do seu uso frente / verso; campanhas via email do tipo “pense no meio ambiente antes de imprimir”; implantação de catálogos eletrônicos;
- Reutilização de produtos químicos de processo, para limpeza do chão de fábrica.

Esses são exemplos de pequenas práticas observadas durante as visitas, que também contribuem no todo para o aumento da

conscientização ambiental, redução de desperdícios e minimização da geração de resíduos de modo geral.

Nota: Quanto à utilização de resíduos para recuperação de energia, nenhuma das empresas estudadas adota tal prática, diretamente.

7.4 Análise Geral

Analisando-se de forma geral as tecnologias ambientais identificadas, e as informações levantadas durante os trabalhos de campo nas indústrias de autopeças selecionadas, observa-se que a maioria dessas empresas ainda está em estágios iniciais no que se refere às ações e políticas voltadas à redução e não-geração de resíduos sólidos, ou seja, não seguem a hierarquização proposta e descrita no item 5.2. Entretanto, esta inversão da ordem ideal da hierarquia no gerenciamento de resíduos, com priorização da disposição final e tratamento adequado dos resíduos, é importante para o processo de certificação inicial da empresa.

Embora muitas empresas do ramo de autopeças sejam de origem estrangeira, e suas matrizes possuam programas ambientais corporativos que incluem, muitas vezes, metas de redução de resíduos, a realidade no Brasil é diferente. Prioriza-se a reciclagem externa e a disposição adequada, em detrimento de ações internas que resolvam na fonte o problema da geração de seus resíduos industriais.

Observa-se este aspecto pelos poucos exemplos descritos de tecnologias ambientais empregadas e indicadores ambientais específicos.

Justificativas como falta de recursos financeiros, falta de metas específicas no SGA ou mesmo falta de priorização foram ouvidas durante as entrevistas.

Interessante notar que em várias empresas as despesas de disposição e tratamento de resíduos estão alocadas junto à área de

Segurança do Trabalho, ao invés de, por exemplo, estarem alocadas no centro de custo das áreas geradoras.

Sabe-se que o custo com Segurança do Trabalho costuma ser “rateado” e encarado erroneamente como uma despesa sem retorno. Isto porque as empresas em geral não contabilizam como deviam os custos diretos e indiretos dos acidentes e/ou a economia da sua não-ocorrência. Da mesma forma não se faz um estudo cuidadoso das vantagens de se investir na prevenção / minimização dos resíduos como um todo.

Percebeu-se que, muitas vezes, a delegação das ações e responsabilidades pela gestão do SGA tem recaído sobre uma determinada área ou pessoa dentro da empresa, implicando, muitas vezes, no acúmulo de atividades e na perda do foco que tal gestão exige. A estruturação de Comissões Internas de Meio Ambiente – CIMA é uma alternativa para descentralizar e comprometer outras áreas e profissionais cujas funções sejam relevantes para o bom andamento do SGA. Da mesma forma, as ferramentas e práticas gerenciais exemplificadas nesse trabalho (*Kaizen*, *Seis Sigma*, *Lean Manufacturing*), bem como outras não comentadas, podem ser utilizadas para a melhoria contínua do SGA e na implantação efetiva de programas e tecnologias limpas nas indústrias de autopeças ou em qualquer outro segmento industrial.

8. CONCLUSÕES

No contexto desse trabalho, confirma-se o fato que as indústrias de autopeças preocupam-se, evidentemente, com a boa gestão de seus resíduos sólidos e sofrem crescente pressão externa (clientes, órgãos ambientais, órgãos certificadores, legislação) e, também, interna (redução dos custos com disposição final, redução de refugos, redução de desperdícios de forma geral), para que gerenciem e melhorem seu desempenho ambiental.

Neste cenário, a implantação das tecnologias ambientais que visem a redução ou não-geração de resíduos, passa a ser estratégica para a sobrevivência de tais empresas.

Nas indústrias de autopeças pesquisadas, verificou-se que as ações e as principais tecnologias ambientais empregadas, ainda estão muito voltadas ao controle e tratamento de efluentes líquidos e gasosos, às boas práticas de manutenção, aos programas de reuso de água e economia de energia, ao tratamento e disposição adequada dos seus resíduos sólidos, à coleta seletiva e à reciclagem interna e externa.

Observou-se esforços no sentido de substituir insumos e matérias-primas perigosas, principalmente por pressão de clientes e de legislações específicas. Também o reuso interno de materiais como, por exemplo, óleos, EPIs, algumas matérias-primas e contêineres, foram tratados com cuidado.

Verificou-se que as empresas estudadas, na sua totalidade, não possuem programas e ações corporativas que priorizem e dêem foco na não-geração e redução dos resíduos sólidos de uma forma mais ampla.

Esta lacuna observada nos respectivos SGAs começa nas suas próprias políticas ambientais, onde somente raras empresas incluíram algum texto que fizesse menção ou priorizasse, especificamente, a prevenção da poluição com ênfase nos resíduos sólidos. A conseqüência lógica dessa

situação é a ausência de objetivos e metas estabelecidos pela alta direção, a falta de priorização e investimentos (como ouvido em várias entrevistas) e a falta de bons indicadores ambientais que possam servir de guia para a realização de programas de redução de resíduos, avaliar e acompanhar os progressos realizados e a situação dos objetivos e metas fixados ao longo do tempo e servir de ferramenta de comunicação e gestão para todos os níveis de responsabilidade dentro da organização.

Dessa forma, nenhuma empresa implantou formalmente um Programa P2 / P+L para resíduos sólidos e não demonstrou, durante as entrevistas, interesse numa possível implantação em curto prazo.

Sobre o uso de ferramentas como a Análise do Ciclo de Vida, que poderia ser útil para identificar situações e práticas eficientes de redução de resíduos, observou-se que ainda está incipiente, e apenas uma empresa estudada pronunciou-se sobre o assunto, ressaltando estar ainda em estágios iniciais de estudos.

Entende-se que a adoção de tecnologias ambientais e programas de gestão voltadas à Não-Geração e Redução de Resíduos deve ser uma prioridade não somente para as indústrias de autopeças, pois, dessa forma ter-se-á a efetiva redução do impacto negativo no meio ambiente, fora outras vantagens como: redução de *liability* (responsabilidades pelo dano ambiental); redução de riscos em geral; redução / eliminação de custos de tratamento, transporte e disposição; atendimento a requisitos legais e de partes interessadas.

De qualquer forma, o envolvimento da alta administração dessas empresas é fundamental para o sucesso de um programa que vise a não-geração ou redução de resíduos sólidos, devendo ser tratado como estratégia de negócios. Mais que isso, deve-se buscar a criação de uma cultura de prevenção de resíduos, uma educação corporativa, estabelecer

metas ambiciosas e factíveis, implementar indicadores ambientais que realmente sejam eficazes e contribuam para a melhoria contínua nesse campo, criar equipes de trabalho que possam dedicar tempo e esforços nessa tarefa de prevenção de resíduo.

Quanto à dificuldade de implantação de tais programas e tecnologias ambientais específicas para redução de resíduos, as respostas mais freqüentes recaíram, principalmente, na falta de priorização de investimentos e conscientização dos empregados em todos os níveis.

Como recomendação, o SINDIPEÇAS, cuja sede localiza-se na cidade de São Paulo, poderia ser um fórum de discussão e de aglutinação de esforços sobre o problema da redução e não-geração de resíduos sólidos.

Desta forma, por meio de esforços conjuntos, pode-se alcançar o ideal do desenvolvimento sustentável, ou seja, de compatibilizar as atividades humanas à capacidade da natureza de repor os recursos dela extraídos ou utilizados, preservar o que resta do patrimônio natural do planeta, de forma que se possa atender as necessidades das gerações futuras.

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e Estrutura: NBR ISO 14040. Rio de Janeiro: ABNT, 2001, 10p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Gestão Ambiental – Avaliação do Desempenho Ambiental - Diretrizes: NBR ISO 14031. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Resíduos Sólidos: NBR 10004. Rio de Janeiro: ABNT, 1987, 48p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Solubilização de Resíduos : NBR 10006. Rio de Janeiro: ABNT, 1987, 2p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Amostragem de Resíduos: NBR 10007. Rio de Janeiro: ABNT, 1987, 7p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas de Gestão Ambiental – Especificação e Diretrizes para uso: NBR ISO 14001. Rio de Janeiro: ABNT, 1996, 14p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas de Gestão Ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio: NBR ISO 14004. Rio de Janeiro: ABNT, 1996, 32p

ALMEIDA, R. N. de. A Eco-eficiência e as Empresas do Terceiro Milênio. Disponível em: <http://www.perspectivas.com.br/leitura/18c.htm>
Acesso em: 09 jan. 2004.

AJMERA, A. Green Chain Management in Automotive Sector. Disponível em:

<http://www.ciionline.org/Services/70/images/GREEN%20SUPPLY%20CHAIN%20MANAGEMENT%20IN%20AUTOMOTIVE%20SECTOR.doc>

Acesso em 16 dez. 2003.

ANDRADE, R. O. B. *et al.* Gestão Ambiental: Enfoque Estratégico Aplicado ao Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Makron Books, 2000. 206p.

AYERS, K. W. *et al.* Environmental Science & Technology Handbook. Rockville: Government Institutes, Inc., 1993. 389p.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO À MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Pesquisa Gestão Ambiental na Indústria Brasileira. Brasília: CNI, SEBRAE, 1998. 71p.

BILITEWSKI, B. *et al.* Waste Management. Berlin: Springer, 1997. 699p.

BORN, R. H. Boletim Fundação Vanzolini. Grandes Desafios para a Gestão Ambiental. São Paulo – Ano IX – Nº 42 – março/Abril 2000. Disponível em: <http://www.vanzolini.org.br/publica/boletim42/painel.pdf>
Acesso: 28/12/2003.

BRAGA, B. *et al.* Introdução à Engenharia Ambiental. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305p.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS. Homepage:
<http://www.rs.senai.br/cntl/cntl.htm> Acesso em: 20 jul 2003

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.
Homepage:
http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/prevencao_poluicao/conceitos.asp Acesso em 14 ago. 2003.

CHEHEBE, J. R. Análise do Ciclo de Vida de Produtos: Ferramenta Gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., CNI, 1997. 120p.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. AGENDA 21 (1992) – disponível em <http://www.unilivre.org.br/centro/downloads.htm> . Acesso em 21 dez. 2003.

DAUGHERTY, J. E. Industrial Environmental Management: A practical handbook. Rockville: Government Institutes, Inc., 1996. 572p.

DERISIO, J. C. Introdução ao Controle de Poluição Ambiental. São Paulo: CETESB, 1992. 201p.

DONAIRE, D. Gestão Ambiental na Empresa. São Paulo: Atlas, 1995. 134p.

EPELBAUM, W.; AGUIAR, A . ISO 14001 na Cadeia Automobilística. Banas Qualidade, Gestão, Processos e Meio Ambiente, São Paulo, ano XI, nº 119, p.50-52, Abr. 2002.

FIGUEIREDO, P. J. M. A Sociedade do Lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental. 2ª ed. Piracicaba: Editora Unimep, 1995. 240p.

FISHBEIN, B. K.; GEISER, K.; GELB, C. Source Reduction. In: KREITH, F. (ed.) Handbook of Solid Waste Management. New York: McGraw-Hill, 1994. p. 8.1 – 8.33, cap. 8.

GILBERT, Michael J. ISO14001/BS7750: Sistema de Gerenciamento Ambiental. São Paulo: IMAM, 1995. 257p.

HAGLER BAILY CONSULTING, INC. Introduction to Pollution Prevention: Training Manual. Sponsored by: U.S. Agency for International Development (USAID). Arlington: HBI, 1995. 186p. Disponível em:

<http://www.epa.gov/oppt/library/pdfs/intropollutionprevention.pdf>

Acesso em: 17 maio 2003

HIGGINS, T. E. (Ed.) Pollution Prevention Handbook. Boca Raton: Lewis Publishers, 1995. 556p.

HOOVER, R. L. *et al.* Health, Safety, and Environmental Control. New York: Van Nostrand Reinhold, 1989. 396p.

HULL, J. B. *et al.* (Ed.) Strategies for Monitoring, Control and Management of Waste. London: MEP, 1995. 179p.

HUNT G. R.; NEWMAN, G. P. Waste Reduction: A Cost-Effective Approach to Hazardous Waste Management. In: FREEMAN, H. M. (Ed.) Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal. 2.Ed. New York: McGraw-Hill, 1997. p. 5.3 - 5.31, Section 5.1.

HUNT G.R.; SCHECTER, R.N. Minimization of Hazardous-Waste Generation. In: FREEMAN, H. M. (Ed.) Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal. New York: McGraw-Hill, 1989. p. 5.3 - 5.27, Section 5.1.

JACOBS ENGINEERING GROUP INC. The Waste Minimization Opportunity – Assessment Manual. Pasadena: JE, 1988. 61p.

KIPERSTOK, A. Tendências Ambientais do Setor Automotivo: Prevenção da Poluição e Oportunidade de Negócios. Nexos Econômico – CME/UFBA, Outubro, 2000 – V. II – Nº 1. Disponível em:

<http://www.teclim.ufba.br/teclim/trabalhos.asp#TECNOLOGIAS%20LIMPAS>

Acesso em: 15 dez 2003

LA GREGA, M. D. ; BUCKINGHAM, P. L.; EVANS, J. C. Hazardous Waste Management. New York: McGraw-Hill, 1994. 1146p.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais. Tradução de Astrid de Carvalho. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. 367p. Título original: Lo sviluppo di Prodotti Sostenibili: I requisiti ambientali dei prodotti industriali.

MASTERS, G. M. Introduction to Environmental Engineering and Science. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 651p.

MORANDI, S.; GIL, I. C. Tecnologia e Ambiente. São Paulo: Copidart, 2000. 170p.

MOURA, Luiz A. A. de. Qualidade e Gestão Ambiental. 3ªed. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2002. 360p.

MOURAD, A. L.; GARCIA, E. E. C.; VILHENAS, A. (Coord.) Avaliação do Ciclo de Vida: Princípios e Aplicações. Campinas: CETEA/CEMPRE, 2002. 92p.

MURARKA, I. P. (Ed.) SOLID WASTE DISPOSAL AND REUSE IN THE UNITED STATES - VOL . I Boca Raton: CRC Press, 1987. 187p.

MURARKA, I. P. (Ed.) SOLID WASTE DISPOSAL AND REUSE IN THE UNITED STATES - VOL . II Boca Raton: CRC Press, 1987. 160p.

NELS, C. Waste Management. In: Seminário Internacional de Gestão de Tecnologias de Tratamento de Resíduos, 1., 1991, São Paulo, SP. Anais. São Paulo: SEMA, 1991. Document N° 3. 27p.

NEMEROW, N. L. Zero Pollution for Industry: Waste Minimization Through Industrial Complexes. New York: John Wilwy & Sons, 1995. 217p.

NOVAES, W. A Década do Impasse: da Rio -92 à Rio +10. São Paulo: Estação Liberdade: Instituto Socioambiental, 2002. 382p.

OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. Working Party on National Environmental Policy: The Firm, The Environment, and Public Policy. (ENV/EPOC/WPNEP(2001)31/FINAL). Paris: OECD, 2001. 74p.

Disponível em:

[http://www.oalis.oecd.org/olis/2001doc.nsf/43bb6130e5e86e5fc12569fa005d004c/c1256985004c66e3c1256ad5004f2f75/\\$FILE/JT00113538.PDF](http://www.oalis.oecd.org/olis/2001doc.nsf/43bb6130e5e86e5fc12569fa005d004c/c1256985004c66e3c1256ad5004f2f75/$FILE/JT00113538.PDF)

Acesso em 08/01/2004.

ROCCA, A . C. C. *et al.* Resíduos Sólidos Industriais. 2.ed. São Paulo: CETESB, 1993. 233p.

PAVONI, J. L.; Heer, J. E.; Hagerty, J. Handbook of Solid Waste Disposal. New York: Van Nostrand Reinhold, 1975. 549p.

PINTO, J. M. N. Gestão de Resíduos Sólidos na Indústria Automotiva.

Disponível em:

http://www.ecolatina.com.br/br/artigos/gest_amb_empresas/gest_amb_emp_03.asp ou

<http://geocities.yahoo.com.br/geographica2002/gestaoautomotiva.htm>

Acesso em: 30/09/2003.

ROCCA, A . C. C. *et al.* Resíduos Sólidos Industriais. 2.ed. São Paulo: CETESB, 1993. 233p.

SANTOS, T. C. C. & CÂMARA, J. B. D. GEO Brasil 2002 – Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil. Brasília: Edições IBAMA, 2002. 447p.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE ; COORDENADORIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Encontro Técnico de Resíduos Sólidos e Meio Ambiente no Estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 1993. 144p.

SHRIVASTAVA, Paul. Environmental Technologies and Competitive Advantage. Strategic Management Journal, [S.l.], V.16, p. 183-200, 1995./Xerocopiado/

SITTING, M. Resource, Recovery and Recycling Handbook of Industrial Wastes. Park Ridge: Noyes Data Co., 1975. 427p.

SOCIETY OF ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY – SETAC; FONDATION FOR ENVIRONMETAL EDUCATION, INC. A Conceptual Framework for Life Cycle Impact Assessment. Pensacola: SETAC, 1993. 160p.

SOCIETY OF ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY – SETAC FONDATION FOR ENVIRONMETAL EDUCATION, INC. Life Cycle Assessment Data Quality. Pensacola: SETAC, 1994. 157p.

TAMURA, T. Environmental Management System (EMS) . Disponível em: <<http://unep.or.jp/ietc/Publications/techPublications/techPub-14/1-EMS1.asp>> Acesso em: 20/03/2003.

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIRGIL, S. A. Gestión Integral de Resíduos Sólidos. Tradución de Juan Iguacio Tejero Monjon & Jose Luis Gil Diaz. Madrid: McGraw-Hill, 1994. 1107p.

THE FEDERAL MINISTER FOR RESEARCH AND TECHNOLOGY. Environmental Research and Technology. Bonn: Public Relation Division, 1989. 110p.

THE FOURTH SAE TOTAL LIFE CYCLE CONFERENCE, April 26-28, 2000. Detroit. Conference Report, Detroit: SAE, 2000. Disponível em: <http://www.scientificjournals.com/sj/lca/Pdf/ald/1745> Acesso: 10/07/2004.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. Cleaner Production Worldwide. Paris : UN Publication, 1993. 36p.

WOODARD, F. Industrial Waste Treatment Handbook. Boston: Butterworth-Heneimann, 2001. 528p.

USEPA – United States Environmental Protection Agency. Pollution Prevention Act of 1990 - UNITED STATES CODE TITLE 42 - THE PUBLIC HEALTH AND WELFARE CHAPTER 133: POLLUTION PREVENTION.

Disponível em:

<http://www.epa.gov/opptintr/p2home/p2policy/act1990.htm#def>

Acesso em: 21/08/03.

VALLE, Cyro E. Do. Como se Preparar Para as Normas ISO 14.000. São Paulo: Pioneira, 1995. 137p.

XAVIER, H. N. Desenvolvimento Econômico Local e Meio Ambiente: Crescer com Sustentabilidade. Rio de Janeiro: IBAM/DES, 1998. 36p

HOME PAGES VISITADAS:

Renault Group: www.renault.com

Volkswagen AG: www.volkswagen.de

DaimlerChrysler Corporation: www.daimlerchrysler.com

Honda: www.honda.com

AUDI: www.audi.com

Mitsubishi Motors Corporation: www.mitsubishi-motors.com

KIA Motors: www.kia.com

Volvo Cars: www.volvocars.com

Automobiles Citroën: www.citroen.com

Scania Group: www.scania.com

Hyundai Motor Co.: <http://worldwide.hyundai-motor.com/intro/index.html>

Toyota Motor Corporation:

http://www.toyota.co.jp/en/environmental_rep/03/index.html

FIAT: www.fiat.com

Portal Iautomotivo: <http://www.iautomotivo.com/>

WEBTRANSPO S/C LTDA:

http://www.webtranspo.com.br/veiculos_montadoras.asp

Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável:

<http://www.cebds.com/>

ANEXO 1 – RELAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Empresa 1

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Borra de cabine de pintura	I	0,5 kg/mês	Coprocessamento
Borra de estufa	II	0,5 kg/mês	Coprocessamento
Borra de adesivo	I	55 kg/mês	Coprocessamento
Desengraxante	I	12000 L/mês	Processamento / Tratamento externo
Varições de fábrica	II	3000 kg/mês	Aterro Industrial – Classe 2
Lâmpadas Fluorescente	I	500 un./mês	Reciclagem externa
Óleos	I	1200 L/mês	Reciclagem /Rerefino / Reciclagem interna
Panos, trapos, Epis, Embalagens Contaminadas	I	12 t/mês	Coprocessamento
Resíduos de ambulatório	I	40 kg/mês	Incineração
Resíduos de Filtros Manga	I / II	200 kg/mês	Coprocessamento
Sal de Têmpera	I	3 t/ano	Coprocessamento
Solventes Clorados e Não Clorados	I	2800 L/mês	Reciclagem Externa
Resíduos Gerados Fora do Processo Industrial	II	100 t/mês	Aterro Industrial – classe 2
Resíduos de Borracha	II	1300 t/ano	Aterro Industrial – Classe 2
Areia de jateamento	II	125 kg/mês	Aterro Industrial – classe 2
Borras de Estação de Tratamento de Efluentes	II	600 kg/mês	Aterro Industrial – Classe 2
Óleo de cozinha	I	200 L/mês	Reciclagem Externa

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Pilhas e Baterias	I	400kg/mês	Devolução ao fabricante /Estocagem provisória
Soda Caustica Usada	I	600 L/mês	Reciclagem Externa
Sucatas Metálicas Ferrosas e Não Ferrosas	II	1200 t/mês	Reciclagem Externa
Luvras de algodão	I	3000 pares/mês	Lavagem Externa e Reuso
Recipientes de tonner / tintas de impressora	II	NI	NI

Empresa 2

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Refugo de Produto	NI	NI	Reciclagem
Borra de Óxido / borra de Metal Pesado	NI	NI	Reciclagem
Lodo Filtro Prensa	NI	NI	Reciclagem
Luvas de vaqueta	NI	NI	Lavagem e reuso
Óleo Solúvel	NI	NI	Reprocessamento
Óleo das injetoras	NI	NI	Reprocessamento
Óxido de Metal Pesado dos Coletores de Pó	NI	NI	Reciclagem
Pasta de Metal Pesado com ou sem água	NI	NI	Reciclagem
Resíduos variados de Metais Pesados	NI	NI	Reciclagem
Polipropileno	NI	NI	Reciclagem
Resina de deionizador	NI	NI	Reciclagem
Roupas contaminadas	NI	NI	Lavagem - reuso
Roupas descontaminadas fora de uso	NI	NI	Doação
Separador automotivo e moto (Fibra de Vidro)	NI	NI	Incineração
Produtos químicos a base de metal pesado	NI	NI	Reciclagem
Água com Alumina	NI	NI	ETEI-Baterias
Água com sabão do processo	NI	NI	Reprocessamento
Água Raz	NI	NI	Coprocessamento
Bandeja de alumínio com resíduo de silicone	NI	NI	A ser definido
Cola Plastisol	NI	NI	Coprocessamento

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Filtros do exaustor do catalisador	NI	NI	Lavagem e reuso
Filtros do exaustor do catalisador fora de uso	NI	NI	Venda como sucata mista
Lata vazia de produtos diversos	NI	NI	Reciclagem
Material Estéril (Luvas PVC, TNT e vaqueta fora de uso, protetor auricular, panos contaminados com Plastisol, vermiculita, anti-seize, lona do filtro prensa)	NI	NI	Incineração
Papel filtro combustível contaminado ou não com plastisol	NI	NI	NI
Resíduo de solda	NI	NI	A ser definido
Resíduo proveniente do aspirador de pó (fios de cobre, cavacos, solda)	NI	NI	Venda como sucata
Resíduos de pó e fumos metálicos	NI	NI	Venda como sucata mista
Resina de deionizador	NI	NI	Reciclagem
Silicone	NI	NI	Coprocessamento
Cartucho de impressora / toner xérox	NI	NI	Reciclagem
Desengraxante contaminado com óleo proveniente de limpezas	NI	NI	Reprocessamento
Embalagem de tinta	NI	NI	Reciclagem
Lâmpada fria queimada	NI	NI	Reciclagem

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Lixo Comum (filtro de bebedouro, isopor, embalagens plásticas descontaminadas, galhos de árvores, materiais de escritório não recicláveis, embalagens tetra-pack)	NI	NI	Aterro municipal
Lixo Hospitalar	NI	NI	Inertização / Aterro
Lodo Biológico	NI	NI	Incineração / aterro industrial
Lodo da caixa de gordura	NI	NI	Tratamento externo
Material perfurcortante	NI	NI	Inertização / Aterro
Óleo / Graxa proveniente de máquinas	NI	NI	Reprocessamento
Óleo sujo de fritura do refeitório	NI	NI	Reprocessamento
Pallets de madeira	NI	NI	Olaria
Panos sujos com óleo / Solventes / Tinta / Combustíveis	NI	NI	Lavagem para re-uso
Papel / Plástico não reciclável (Lixo comum)	NI	NI	Aterro Sanitário
Papel reciclável (escritório, papelão, etc.)	NI	NI	Reciclagem
Plástico reciclável (copos, garrafas, etc.)	NI	NI	Reciclagem
Pilhas alcalinas e baterias de equipamentos pequenos em geral	NI	NI	Reciclagem

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Resíduo de óleo diesel (treinamento combate incêndio)	NI	NI	Coprocessamento
Resíduo de querosene, água raz, etc (poder calorífico considerável)	NI	NI	Coprocessamento
Resto de alimentos	NI	NI	Aterro sanitário
Sucata mista (metais, frascos M1 e sprays, nylon,plásticos e borracha)	NI	NI	Venda como sucata mista
Vidro descontaminados	NI	NI	Reciclagem

NI =Não Informado

Empresa 3

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Sucata de Metais Ferrosos	II	NI	Reciclagem
Lixo de Varrição de Fábrica	II	NI	Disposição em Aterro
Resíduo de Madeira	II	NI	Disposição em Aterro
Lixo de Restaurante	II	NI	Disposição em Aterro
Resíduo de Papel e Papelão	II	NI	Reciclagem
Rebolos Abrasivos	II	NI	Reciclagem
Lodo da E.T.E.	I	NI	Reprocessamento
Borra de Retífica com Materiais Têxteis *	I	NI	Reprocessamento
Resíduo Ambulatorial	I	NI	Incineração
Lâmpadas Fluorescentes	I	NI	Reciclagem
Tambores de Ferro	II	NI	Reciclagem
Bombonas Plásticas	II	NI	Reciclagem
Resíduos de Óleos (Sujo)	I	NI	Reprocessamento
Resíduos Plásticos	II	NI	Reciclagem
Água Industrial	I	NI	E.T.E. (Art. 19A)
Fossa Séptica	II	NI	Reprocessamento
Caixa de Gordura	II	NI	Reprocessamento
Pano Descartável e Estopa	I	NI	Reprocessamento
Bronze	II	NI	Reciclagem
Latão	II	NI	Reciclagem
Alumínio	II	NI	Reciclagem

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Cobre (Fios Elétricos)	II	NI	Reciclagem
Filtros de Óleo	I	NI	Incineração
Manta Filtrante	I	NI	Reprocessamento/ Incineração
Pilhas e Baterias	I	NI	Reprocessamento/ Incineração
Plástico c/ Óleo	I	NI	Incineração
Papelão c/ Óleo	I	NI	Incineração
E.P.I's	I	NI	Incineração
Serragem com Óleo	I	NI	Incineração
Vidro	II	NI	Disposição em Aterro
Graxa	I	NI	Incineração
Entulho	III	NI	Disposição em Aterro
Amianto	III	NI	Disposição em Aterro
Isopor	II	NI	Disposição em Aterro
Pó de Ferro (Afição)	II	NI	Reprocessamento/ Incineração
Sabugo de Milho	II	NI	Disposição em Aterro
Pó de jateamento (Granalhade aço)	II	NI	Reprocessamento/ Incineração

NI Não Informado

Empresa 4

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Borra de óleo e retífica	I	93 t/ano	Coprocessamento
Borra de retífica	I	300 t/ano	Reciclagem
Borra de tinta	I	42 t/ano	Reciclagem
Resíduos contaminados	I	52 t/ano	Incineração
Lâmpadas fluorescentes	I	4000 pç/ano	Reciclagem
Lixo ambulatorial	I	20 kg/ano	Incineração
Lixo Industrial (comum, varrição, madeira)	II	196 t/ano	Aterro Industrial
Lixo orgânico (restaurante)	II	123 t/ano	Aterro
Lodo da ETE com Cromo e sem Cromo	I	14 t/ano	Coprocessamento
Óleo de cozinha	I	140 l/ano	Fabricação de sabão
Óleo hidráulico usado	I	55 t/ano	Reciclagem
Bombonas plásticas	II	0,5 t/ano	Recuperação
Tambores metálicos	I	19 t/ano	Recuperação
Papel	III	0,42 t/ano	Reciclagem
Papelão	III	170 t/ano	Reciclagem
Plástico	III	27 t/ano	Reciclagem
Sucata não-ferrosa – Alumínio	II	1,15 t/ano	Coprocessamento
Sucata metálica ferrosa – Inox	II	0,8 t/ano	Coprocessamento
Sucata metálica ferrosa – refugo de produto	II	182 t/ano	Coprocessamento
Sucata mista	II	8,1 t/ano	Coprocessamento
Metal Pesado	II	0,2 t/ano	Coprocessamento

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Estamparia	III	1300 t/ano	Coprocessamento
Fios elétricos	III	0,7 t/ano	Coprocessamento
Fita de aço	III	320 t/ano	Coprocessamento
Rebolo	III	12 t/ano	Coprocessamento
Sucata de viruta picada	III	265 t/ano	Coprocessamento
Vidros	III	-	Armazenamento temporário

Empresa 5

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Resíduo de varrição	II	NI	Aterro Industrial
Resíduos de plásticos	II	NI	Aterro Industrial
Resíduos de papel e papelão	II	NI	Aterro Industrial
Lixo de restaurante	II	NI	Aterro Industrial
Lodo ETE e Tamboreamento	I	NI	Recuperação de Resíduos
Estopa / Serragem / Luvas e EPIs	I	NI	Incineração
Óleo fosfato / Solúvel	I	NI	Recuperação
Óleo lubrificante	I	NI	Recuperação
Lâmpadas	I	NI	Reciclagem
Lodo de retífica	I	NI	Processamento / recuperação
Sucata metálica	I	NI	Reciclagem

NI Não Informado

Empresa 6

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Lixo ambulatorial	I	40 kg/ano	Incineração
Lixo de restaurante	II	93 t/ano	Aterro
Lodo de ETE	I	105 t/ano	Incineração
Pó de revestimento	I	540 t/ano	Coprocessamento
Revestimento quebrado	I	123 t/ano	Coprocessamento
Fitas impregnadas	II	108 t/ano	Coprocessamento
Fio Branco	II	4 t/ano	Coprocessamento
Mistura impregnante	I	57 t/ano	Coprocessamento
Lâmpadas usadas	I	3800 unid.	Reciclagem
Plásticos	III	37 t/ano	Reciclagem
Papelão	III	128 t/ano	Reciclagem
Madeira	III	212 t/ano	Reciclagem

NI Não Informado

Empresa 7

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Óleo solúvel	NI	227 t/ano	Reciclagem
Óleo lubrificante usado /contaminado	NI	38 t/ano	Reciclagem
Borra de óleo – Lodo (ETEI)	NI	47 t/ano	NI
Embalagens e EPIs contaminados com óleo e tinta	NI	6 t/ano	NI
Tambores metálicos vazios	NI	1400 unid./ano	NI
Bombonas plásticas vazias	NI	456 unid./ano	NI
Lâmpadas fluorescentes	NI	3400 unid./ano	NI
Borra de retífica / mantas filtrantes	NI	56 t/ano	NI
Borra de tinta / resíduos de tinta	NI	8,4 t/ano	NI
Solvente sujo	NI	1,1 t/ano	NI
Lodo da ETE Processo Biológico	NI	116 t/ano	NI
Lixo ambulatorial	NI	558 kg/ano	Incineração

NI = Não Informal

Empresa 8

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Borra de tinta	I	NI	Recuperação
Lama da ETE	I	NI	Processamento /recuperação
Lixo ambulatorial	I	NI	Incineração
Solventes clorados	I	NI	Reciclagem
Querosene / Thinner	I	NI	Reciclagem
Pilhas e baterias	I	NI	Recuperação decomponentes
Borra de retífica	I	NI	Processamento
Resíduo oleoso	I	NI	Processamento
Lâmpadas fluorescentes usadas	I	NI	Reciclagem
Tambores usados	I	NI	Recuperação
Óleo Usado	I	NI	Rerefino
Óleo sujo	I	NI	Rerefino
Sucata de EPIs	I	NI	Coprocessamento
Cavacos de aço	II	NI	Reciclagem
Sucata mista	II	NI	Reciclagem
Sucata de alumínio	II	NI	Reciclagem
Refugo de cadarços	II	NI	Reciclagem
Sucatas de papelão	II	NI	Reciclagem
Sucata pesada	II	NI	Reciclagem
Fios de poliéster	II	NI	Reciclagem
Sucata plástica	II	NI	Reciclagem
Sucata de ferro	II	NI	Reciclagem
Madeira	II	NI	Aterro Industrial
Lixo comum + orgânico	II	NI	Aterro Industrial

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Baldes / bombonas plástico	II	NI	Reciclagem
Cavaco de alumínio	II	NI	Reciclagem
Sucata de aço inox	II	NI	Reciclagem
Fios de cobre	II	NI	Reciclagem
Sucata de rebolo	II	NI	Reciclagem
Baterias ácidas	II	NI	Retorno
Sucata de nylon	II	NI	Reciclagem
Sucata de aço rápido /metal duro	II	NI	Reciclagem

NI = Não Informado

Empresa 9

RESÍDUO	CLASSE	QUANTIDADE GERADA	TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO FINAL
Lubrificante grafitado	I	NI	Reciclagem
Borra de retífica	I	NI	Secagem
Óleo solúvel	I	NI	Reciclagem
Sais de tratamento térmico	I	NI	Tratamento / Recuperação
Madeira não contaminada	II	NI	Aterro classe 2
Lodo de tratamento de esgoto	II	NI	Aterro classe 2
Lâmpadas	I	NI	Recuperação / reciclagem
Óleo hidráulico	I	NI	Recuperação
Resíduo ambulatorial	I	NI	Incineração
Ascarel	I	NI	Incineração
Resíduos de varrição	II	NI	Aterro classe 2
Sucatas metálicas ferrosas e não-ferrosas	II	NI	Reciclagem
Tambores	II	NI	Retorno / reciclagem
Plásticos	III	NI	Reciclagem
Sucata de obras	II	NI	Aterro classe 2
Pilhas e baterias	I	NI	Recuperação / reciclagem
Pallets importados	II	NI	Incineração

NI Não Informado

ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO DE CAMPO

Nome da Empresa	
Origem	
Endereço	
Contato	Tel: / email
Principais produtos	
Principais Insumos / Matérias-primas	
Certificação ISO 14001	Data
Possui inventário de resíduos completo?	S/N
Os resíduos foram totalmente caracterizados?	S/N
Forneceu cópia para este trabalho?	S/N
Formas de Tratamento Utilizadas: Coprocessamento hu Incineração <i>Landfarming</i> Estabilização / Solidificação Biorremediação Outras (descrever)	S/N
Formas de Disposição Final Utilizadas Aterro para Resíduos Classe 1 Aterro para Resíduos Classe 2 Aterro Sanitário Municipal / Particular Outras (descrever)	S/N
Possui Programa de Coleta Seletiva	S/N
Possui Programa de Não-Geração / Redução de Resíduos? Se Negativo, qual a razão?	S/N
A Política Ambiental da Empresa Aborda algo sobre Gestão de Resíduos / Minimização / Prevenção ?	S/N
Quais são as prioridades da Política / SGA?	
A empresa possui Objetivos e Metas de Redução / Não Geração de Resíduos? Se Negativo, qual a razão? Se Positivo, verificar para quais resíduos.	S/N
Quais são as Principais Tecnologias Ambientais Adotadas?	

Alteração de processos Mudanças de matérias-primas / insumos Mudanças de equipamentos Mudanças de procedimentos operacionais Mudança de tecnologia Reuso de materiais Reciclagem interna / externa Recuperação de energia Substituição / mudanças no produto final Práticas gerenciais Melhoria no manuseio de materiais Outras (descrever)	
Resultados alcançados / economia obtida	
Quais as principais dificuldades para a implantação de programas de prevenção de resíduos?	
Conhece a ISO 14040 – Análise do Ciclo de Vida ? Implantou? / Perspectiva de implantação?	
Treinamentos / Necessidades	

**Defesa da Dissertação para obtenção do título de Mestre em
Tecnologia Ambiental realizada em 24/06/2004.**

Local: CENATEC - Prédio 1 - IPT/ São Paulo

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Omar Yazbek Bitar - IPT - Orientador

Prof. Dr. Ângelo José Consoni - IPT

Prof. Dr. Jacques Demajorovic - SENAC/SP