

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**MODELO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
INDUSTRIAIS**

Dissertação de Mestrado

Carlos Henrique Bohn

**Florianópolis
2003**

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

**MODELO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
INDUSTRIAIS**

Carlos Henrique Bohn

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós Graduação em
Engenharia de produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
Como requisito parcial para obtenção
Do título de Mestre em
Engenharia de Produção

Florianópolis
2003

Carlos Henrique Bohn

**MODELO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS
SÓLIDOS**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a
Obtenção do título de Mestre em Engenharia de
Produção no Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção de
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, de julho de 2003

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Alexandre de Ávila Lerípio, Dr.
Orientador, UNIVALI

Prof. Osmar Possamai, Dr
UFSC

Prof. Sandra Sulamita Nahas Baasch, Dr
UFSC

A minha esposa, Rosilene
e aos meus filhos
Cristiano, Júnior e Gabriela

AGRADECIMENTOS

Às Universidades Federal de Santa Catarina e
de Caxias do Sul.
À coordenação de Aperfeiçoamento
De Pessoal de Nível Superior - CAPES
Ao Professor Doutor Alexandre de Ávila Lerípio.
Pelo competente e atencioso acompanhamento.
Aos professores do Curso de Pós Graduação

A todos colegas do curso
e em especial à Ângela, ao César, ao Enor
e à Tatiana

SUMÁRIO

Lista de reduções	8
Lista de figuras	9
Resumo	10
Abstract	11
1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Descrição do problema	13
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo geral.....	14
1.2.2 Objetivos específicos	14
1.3 Justificativa	14
1.4 Delimitação	16
1.5 Estrutura	16
1.6 Materiais e métodos de pesquisa	16
1.6.1 A pesquisa bibliográfica	17
1.6.2 A pesquisa de campo.....	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 A evolução da questão ambiental	19
2.2 Desenvolvimento sustentável	22
2.2.1 A necessidade de produção e a sustentabilidade	23
2.3 Desempenho ambiental	25
2.3.1 Aspectos ambientais	25
2.3.2 Impactos ambientais	25
2.4 As tecnologias limpas	26
2.4.1 Formas de redução de resíduos	28
2.4.1.1 Minimização da geração de resíduos	28
2.4.1.2 Valorização de materiais.....	28
2.4.1.3 Reciclagem de materiais.....	30
2.4.1.4 Recuperação de materiais	31
2.4.1.5 Tratamento de resíduos	31
2.4.1.6 Incineração de resíduos.....	32
2.4.1.7 Disposição de resíduos	33
2.5 Resíduos sólidos industriais	35

2.5.1	Classificação dos resíduos sólidos	35
2.6	As filosofias sustentáveis de produção.....	37
2.6.1	Produção limpa	38
2.6.2	Produção mais limpa	38
2.6.3	Comparação entre produção limpa e produção mais limpa	40
2.6.4	Emissão zero	41
2.7	O sistema de gestão ambiental	42
2.7.1	Os cinco princípios da gestão ambiental	43
2.8	Avaliação dos custos ambientais	44
2.8.1	Alocação dos custos	46
2.9	Normas de Gestão ambiental	46
2.9.1	Elementos da regulação ambiental	46
2.10	Treinamento e conscientização	48
2.10.1	Planejamento do treinamento	51
2.11	Conclusões do capítulo	54
3	O MODELO PROPOSTO	56
3.1	Os princípios do modelo	56
3.2.1	O método proposto	56
3.3	Fase de Planejamento	57
3.3.1	Diagnóstico situacional	58
3.3.2	Planejamento e implantação do sistema de gestão	64
3.4	Fase 2 - A implementação	68
3.4.1	A estruturação	69
3.4.2	A alocação de recursos financeiros	70
3.4.3	Treinamento	70
3.4.3.1	Treinamentos recomendados	72
3.4.3.2	Treinamento de integração	73
3.4.3.3	Identificação das necessidades de treinamento	73
3.4.4	As comunicações	74
3.4.5	Documentação do modelo de gestão	75
3.4.6	Programas de gestão específicos	76
3.4.6.1	Gestão dos resíduos sólidos	76
3.4.6.2	Gestão da água e dos resíduos líquidos	77
3.5	Fase 3 - Acompanhamento e controle	78

3.5.1 As verificações	79
3.5.1.1 Monitoramento e medição	80
3.5.1.2 Os registos	81
3.6 Fase 4 - O processo de melhoria contínua	81
3.6.1 O método de quatro passos	82
3.6.2 O benchmarking	86
3.7 Conclusões do capítulo	87
4 APLICAÇÃO DO MODELO	88
4.1 Apresentação da empresa pesquisada	88
4.2 Visão do macrofluxo do processo	89
4.3 Resultado da avaliação inicial	90
4.4 Estudo das entradas e saídas	91
4.4.1 Inventário dos aspectos e impactos ambientais	93
4.5 Aplicação da lista de verificação	93
4.6 Definição das prioridades	97
4.7 Identificação das oportunidades de melhoria	98
4.8 - Avaliação do modelo proposto	100
4.8.1 Pontos fortes do modelo	100
4.8.2 Limites do modelo	100
4.8.3 Pontos críticos para a implantação futura do modelo	101
5 CONCLUSÕES	102
6.1 Conclusões	102
6.2 Sugestões para trabalhos futuros	104
6.3 Considerações finais	104
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Comportamento ambiental reativo (Modelo de Baumol).....	21
Figura 2	Comportamento ético ambiental (Modelo de Tomer)	21
Figura 3	As cinco dimensões do desenvolvimento sustentável	24
Figura 4	Relação entra aspectos e impactos ambientais	26
Figura 5	Concepção moderna de tratamento de resíduos	29
Figura 6	Expressão da economia da Emissão Zero	42
Figura 7	Estratégia para a redução de resíduos industriais	42
Figura 8	Modelo PDCA para a gestão ambiental	44
Figura 9	Elementos da regulação ambiental	47
Figura 10	Esquema teórico da mobilização das pessoas	51
Figura 11	Treinamentos recomendados	53
Figura 12	Fluxograma do modelo proposto	57
Figura 13	Questionário estruturado para realização do diagnóstico	61
Figura 14	Matriz de priorização	66
Figura 15	Exemplos de objetivos e metas	67
Figura 16	Plano de ação	68
Figura 17	Treinamentos recomendados	73
Figura 18	Concepção antiga de descarga de efluentes	78
Figura 19	Concepção moderna do tratamento de efluentes	78
Figura 20	Passo 1 - Descrição do processo	83
Figura 21	O método proposto	85
Figura 22	Fluxograma do macro processo	89
Figura 23	Estudo das entradas e saídas	92
Figura 24	Inventário de aspectos e impactos ambientais	93
Figura 25	Matriz de priorização	97
Figura 26	Aplicação do passo 1	98

LISTA DE REDUÇÕES

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACV - Análise do Ciclo de Vida

BSI - British Standards Institute

CFC - Cloro Flúor Carbono

CNUMAD - Confederação das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

EMAS - Environmental Management and Audit Scheme

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente

ISO - International Organization for Standardization

MMA - Ministério do Meio Ambiente

NB - Norma Brasileira

OCDE - Organization for Economic Cooperation and Development

OMC - Organização Mundial do Comércio

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

SAGE - Strategic Advisory Group on Environment

SGA - Sistema de Gestão Ambiental

SGQ - Sistema de Gestão de Qualidade

ZERI - Zero Emission Research Initiative

RESUMO

O modelo de gerenciamento de resíduos proposto neste trabalho é um instrumento baseado no ciclo PDCA de Deming que objetiva sistematizar as ações gerenciais para minimizar a geração de resíduos industriais em médias empresas utilizando a capacidade criativa das pessoas da própria empresa, sem preocupação com certificações, mesmo que se constitua, no entanto, numa preparação para futuras implantações de modelos mais abrangentes, como o da ISO 14 000.

Seguindo o Ciclo de Deming, o modelo inicia com a fase *Plan* (P), que prevê uma avaliação inicial seguida de um planejamento para a implantação do modelo. Na fase *Do* (D), é desenvolvida a estruturação, bem como a alocação de recursos. São ainda nesta fase descritos critérios de treinamento; o gerenciamento das ações; o processo de comunicação e a documentação do método. A fase *Control* (C) descreve as ações e os indicadores para o acompanhamento e monitoração, cujas saídas serão utilizadas na fase *Act* (A) que se constitui no processo de melhoramento contínuo, com auxílio de um método de quatro passos que visa desenvolver melhoramentos com idéias obtidas pelas próprias pessoas da empresa, em grupos de melhoria ou de forma individual.

O modelo mostrou-se adequado às necessidades estabelecidas pelo objetivo geral e os objetivos específicos quando da aplicação, sendo capaz de detectar os processos prioritários a ser aperfeiçoados e produzir sugestões de melhoramentos.

Palavras-chave : Resíduos industriais, minimização, reuso, reciclagem

ABSTRACT

The model for waste management is a method based on Deming's PDCA cycle whose target is to organize management actions in order to minimize production of waste in medium size industries by using employees creativity, without concern with certifications, even though it is considered a preparation for the implementation of a more comprehensive model (e.g., ISO 14000) in the future. The Deming's cycle begins with the Plan (P) phase, which includes an initial evaluation followed by a plan to implement the model. In the Do (D) phase, the structure is designed and resources are assigned. In this phase, other aspects are specified, such as training criteria, action management, communication process, and documentation of the method. The Control (C) phase describes actions and indicators to be used for follow up and control, whose outputs will be used in the Act (A) phase, which establishes the continuous improvement process, by using a 4-step method which targets to develop improvements with ideas from the employees, either individually or in improvement teams. The model shows to be adequate to the necessities established by the general and specific objectives on the application, being able to detect priority process to be improved and produce improvement suggestions.

Key words : industrial waste, minimization, reuse, recycling

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 – Descrição do problema

Progressivamente as preocupações com o meio ambiente modificam os procedimentos no mundo moderno e, na atividade industrial por ser mais impactante, em função dos materiais utilizados e dos volumes de resíduos gerados, estas modificações são mais acentuadas.

A sociedade influencia as modificações de diversas maneiras: através de ONG's, de partidos políticos e principalmente como consumidores, que podem optar por produtos não só considerando o preço e a qualidade intrínseca, mas também a qualidade ambiental da sua produção e o impacto que seu descarte final provocará.

Paralelamente, a legislação está se tornando um fator de peso, pois as sanções são cada vez mais severas, prevendo multas e inclusive prisão de um mês a quatro anos de prisão (Lei federal 6938/81) para o responsável por atividades poluidoras, no caso de agressões à natureza de forma continuada, e os crimes ambientais não prescrevem.

O princípio Poluidor-Pagador, presente em muitas constituições, que representava uma solução confortável, começa a exigir recursos cada vez mais vultosos devido ao crescimento dos volumes de descartes, e tende a se tornar economicamente inviável. O desenvolvimento de tecnologias limpas, a economia de escala, a reação das comunidades e outros fatores já viabilizam procedimentos preventivos com custos aceitáveis.

O caminho mais lógico é, tanto quanto possível, modificar o enfoque, tentando fazer dos resíduos não um problema, mas uma solução, transformando o que eram resíduos em insumos, que antes eram desperdiçados e demandavam recursos financeiros para sua disposição final.

Muito tem sido feito neste sentido, mas geralmente na forma de ações pontuais e não sistemáticas por falta de instrumentos gerenciais voltados para a prevenção e não mais para a remediação.

As médias empresas, foco deste trabalho, enfrentam dificuldades com a questão ambiental, pois os pequenos volumes de descartes tornam a amortização de investimentos difícil, e a concorrência, hoje mundial, é implacável, e acréscimos de custos, que não agreguem valor ao produto, podem inviabilizar o negócio.

1.2 – Objetivos do trabalho

1.2.1 - Objetivo geral

Desenvolver um modelo voltado às médias empresas, que permita a redução dos resíduos gerados por seus processos.

1.2.2 - Objetivos específicos

- Identificar os locais e procedimentos geradores de resíduos sólidos;
- Desenvolver processos de planejamento a partir de prioridades visando determinar a seqüência ideal de implantação do modelo;
- Propor processos de treinamento voltados à conscientização e capacitação dos agentes que participam, direta ou indiretamente do, processo produtivo;
- Desenvolver um conjunto de procedimentos que induzam à redução da geração de resíduos industriais através de melhoramentos contínuos dos processos voltados à minimização, reaproveitamento e reciclagem destes resíduos, utilizando a capacidade, o conhecimento e a tecnologia disponíveis na própria empresa

1.3 – Justificativa do trabalho

A questão ambiental está diretamente ligada à produção industrial e, apesar da existência de estudos voltados à emissão zero, as condições tecnológicas e econômicas impedem processos industriais isentos de emissões, e o meio ambiente constitui-se no único depositário destes resíduos, efluentes e emissões em todas fases do processo: na extração, no processamento e descarte pós-consumo, ao mesmo tempo em que é também a única fonte de matérias primas, cuja exaustão já hoje é fonte de preocupações.

Os empresários, nem tanto por motivos idealistas, percebem a necessidade de reduzir os impactos ambientais devido aos custos de eventuais remediações e sanções legais e, principalmente quando são exportadoras ou seus produtos são comercializados no varejo, aos prejuízos causados à imagem das suas empresas. SANCHES, sustenta que “ As empresas que procuram manter-se competitivas percebem que, diante das questões ambientais são exigidas novas posturas, num processo de renovação contínua”(1999, p.22) Se o problema “custo financeiro” é crucial, se os investimentos em equipamentos e tecnologia são proibitivos, ou quase, para as médias empresas o mais lógico é inicialmente atacar os desperdícios, focando os esforços nos três “Rs”: Reduzir, reutilizar e reciclar.

A experiência ensina que não investir em sistemas de gestão evitando custos de curto prazo, provavelmente implicará na ocorrência de passivos ambientais, com seus conseqüentes custos (de longo prazo). Estes investimentos de curto prazo não devem porém ser feitos intuitivamente pois, neste caso os esforços tendem a se tornar dispersos e de pouca eficiência. Devem fazer parte de um processo planejado para obter o máximo resultado dos investimentos.

Como afirma Gunter Pauli em PAULI (1998) “necessitamos fazer mais com menos “. Para fazermos mais com menos temos que obter o aproveitamento máximo das matérias primas, evitando sobras no processo produtivo de uma forma economicamente viável, pois este gerenciamento raramente agrega valor funcional ao produto e, muitas vezes, o valor dos resíduos é tão baixo que não suporta sequer os custos de uma reciclagem.

Poucas empresas começam a implantação de sistemas de minimização da geração de resíduos sem que já tenham executado ações para resolver problemas específicos,. Os sistemas de gestão tornam estes procedimentos sistemáticos e integrados, potencializando os resultados e aumentando o grau de integração e comprometimento de toda organização. “Enquanto uma pessoa (empresa) não se compromete sempre há hesitação, a possibilidade de recuar à falta de resultados. No tocante a todas iniciativas [.....]existe uma verdade elementar, e desconhecê-la acarreta a morte de inúmeras idéias e planos esplêndidos: no momento em que a pessoa (empresa) assume o compromisso definitivo, a divina providência se faz sentir”. W.H. Murrai *appud* Al Gore (1993, p18).

O modelo desenvolvido neste trabalho, em essência, não difere dos diversos métodos propostos pelos autores consultados, entre os quais há um perceptível consenso no que se refere à métodos, necessidades, motivações, nem mesmo da própria norma ISO 14 000. A razão do seu desenvolvimento é o seu público alvo, médias empresas, que pretendem se antecipar a problemas ambientais e iniciar uma estrutura que futuramente deverá ser aprofundada. Procura aproveitar oportunidades de melhoria não percebidas por falta de espírito crítico, esquecido pela tendência de apenas continuar fazendo da mesma forma como se está acostumado.

Também se volta para o desenvolvimento das pessoas, sensibilizando, motivando e capacitando-as para que percebam e se preocupem com a redução da geração de resíduos, aproveitando ao máximo os insumos que manipulam.

Desta forma, com custos acessíveis podem ser obtidos resultados rápidos, pois atuando em processos pouco estudados com enfoque da redução de resíduos, há a tendência de se obter melhorias significativas.

1.4 – Delimitação do trabalho

Este trabalho está voltado às médias empresas que pretendam iniciar ou aperfeiçoar a gestão dos seus processos industriais, com investimentos moderados, sem estar voltadas, num primeiro momento a certificações ambientais.

Cabe ressaltar que o foco do trabalho é obter redução de resíduos industriais com procedimentos simples que normalmente não são considerados pois produzem muitas vezes resultados de pequeno impacto, não utilizando, neste primeiro momento tecnologias sofisticadas, devido ao fator custo, limitando-se a assegurar a conformidade com os requisitos legais e, quando possível obter redução de custo. Trata-se portanto de uma fase inicial, para que futuramente a empresa, quando for oportuno, buscar certificações como a ISO 14 000 ou outras, com mais rapidez e facilidade.

1.5 – A estrutura do trabalho

O trabalho será dividido em seis capítulos:

O Capítulo 2 é a fundamentação teórica, a qual apresenta um estudo das técnicas gerenciais de redução de resíduos já desenvolvidas e aplicadas e sua comparação. Também, no Capítulo 2, são estudados os conceitos e princípios que norteiam tais métodos gerenciais e o método que será proposto.

No Capítulo 3 será descrito detalhadamente o método gerencial proposto, baseado no Ciclo de Deming conhecido por PDCA.

No Capítulo 4 será descrita a aplicação do modelo, através de uma pesquisa de campo, aplicando os procedimentos descritos na Capítulo 3 , em um setor de uma empresa de médio porte, procurando levantar os principais pontos geradores de resíduos.

O Capítulo 5 constitui o fechamento deste trabalho onde são apontadas as conclusões do trabalho as e sugestões para trabalhos futuros.

1.6 - Materiais e métodos de pesquisa

As pesquisas a ser realizadas vão focar, quase exclusivamente aspectos de natureza qualitativa, em função do objetivo do trabalho - o desenvolvimento de um modelo de gerenciamento de resíduos industriais - não necessitar de estudos estatísticos aprofundados para justificar sua implantação.

1.6.1 - A pesquisa bibliográfica

No que se refere aos objetivos, a pesquisa se caracteriza como exploratória, pois pretende estudar conteúdos desconhecidos por parte do autor.

Para tanto foi pesquisada a literatura disponível e contatos com pessoas que tiveram ou têm vivência no problema pesquisado.

Quanto à forma de abordagem a pesquisa se caracteriza como qualitativa, pois:

- possui caráter descritivo;
- é focada no processo, e não nos seus resultados;
- a análise dos dados é intuitiva, executada com auxílio de inferências e generalizações, à partir dos dados observados, dispensando técnicas estatísticas, pelos motivos já expostos.

As pesquisas aplicadas partem do ponto de interesse, procurando dados descritivos principalmente, sobre o assunto abordado, pretendendo compreender a situação.

No que se refere à natureza, o trabalho se caracteriza como pesquisa aplicada, em função da sua finalidade: servir de apoio ao desenvolvimento do modelo de gerenciamento de resíduos que pretende desenvolver.

Segundo os procedimentos técnicos adotados, a pesquisa foi elaborada a partir de material já publicado, como livros, artigos e material publicado na *internet*, o que a caracteriza como pesquisa bibliográfica.

1.6.2 - A pesquisa de campo

A pesquisa de campo tem por objetivo estudar o modo como as ações estão se desenvolvendo, suas imperfeições, as conseqüências destas imperfeições - os resíduos gerados além dos inevitáveis, as possibilidades de melhoramentos e as ameaças de sanções legais que servirão como fator importante para justificar os investimentos.

A abordagem adotada será a de estudo de caso, com auxílio de uma ou mais pessoas da empresa estudada, responsável pelo setor produtivo, ou pelo setor ambiental.

Através de uma inspeção visual, executada de forma assistemática, para detectar aspectos dos processos com objetivo de instrumentalizar o pesquisador para a execução de uma entrevista orientada por um questionário estruturado.

A bibliografia e os contatos com as pessoas tratam de assuntos ambientais e de resíduos das empresas sempre atribuem maior ênfase, quando o assunto era a geração de resíduos, à má preparação das pessoas, tanto em nível de capacitação como de conscientização, e às más

práticas de métodos e processos, o que produz atrasos, refugos e retrabalhos principalmente que se constituem em formas de desperdício.

CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 - A evolução da questão ambiental

Embora as pessoas e, conseqüentemente as organizações, já consigam perceber a inviabilidade do rumo atual tomado por elas no que se refere à questão ambiental, as providências efetivas para assegurar a sustentabilidade ambiental raramente ultrapassam àquelas capazes de satisfazer as exigências legais.

À partir da década de 80, percebe-se um crescimento da consciência ecológica, à iniciada principalmente da Alemanha, com uma concepção de economia associada à natureza, mas que ainda admite que a poluição é pertinente ao processo, sendo percebida como inevitável. Conforme SELIG & OLIVEIRA (2002, p.108) " A economia de recursos naturais de forma alguma considerava a questão da degradação ambiental, admitindo de forma implícita a utilização do ambiente até a exaustão".

Existem diversos motivos contribuintes para esta situação, mas a questão econômica seguramente se constitui em fator decisivo. LAYARGUES (2000, p.83) afirma que “ Uma análise de conjuntura sistêmica enfocando tanto a relação usualmente considerada a respeito da interação entre a empresa e o meio ambiente, como também os aspectos econômicos políticos e tecnológicos é suficiente para a constatação de que a incorporação da variável ambiental nas empresas partiu sobretudo de uma sensibilização econômica e não ecológica, como vem sendo normalmente apontado. Essa percepção sinaliza que tal ótica não corresponde a um processo de transformação paradigmática, ou seja, de transição ideológica da racionalidade econômica para a ecológica”. Por estes motivos, neste momento os sistemas de gestão ambiental oferecem respostas mais rápidas e eficientes. Métodos de prevenção e minimização, ditos pró ativos, e não simplesmente reativos são relativamente mais baratos, pois envolvem menos recursos físicos mas, principalmente medidas voltadas à racionalização e conscientização.

Analisar um produto, já na fase de concepção, selecionando materiais que possam ser reutilizados ao fim da vida útil, modificando formatos, ou melhorando métodos para aproveitar melhor as matérias primas, reduzindo retrabalhos e refugos, são formas de minimizar a agressão ambiental, seja reduzindo o consumo de matérias primas, seja reduzindo o consumo de energia. Métodos que reduzam o consumo de energia freqüentemente se amortizam em períodos razoáveis e sistemas de manutenção preventiva eficientes, além de

sua função precípua, que é reduzir paradas prolongadas, são capazes de reduzir retrabalhos e refugos.

Reduzir o passivo ambiental é o objetivo fundamental da gestão ambiental, mas eliminando desperdícios, não raramente reduz também os custos de produção

A evolução da preocupação ambiental, com a mudança do comportamento reativo para pró ativo geralmente não é uma mudança brusca, mas uma sucessão de etapas, conforme a necessidade do momento.

Num primeiro estágio a preocupação é evitar acidentes ambientais e obedecer minimamente a legislação controlando a produção mas em nível reativo, ou seja despoluindo o que foi poluído.

O estágio seguinte se caracteriza com a preocupação preventiva, envolvendo seleção de materiais, desenvolvimento de novos produtos e processos que produzam menos resíduos, ou que produzam resíduos recicláveis, redução do consumo de energia etc.

Evoluindo as empresas atingem ao terceiro estágio, quando encaram a questão ambiental não como um problema mas como uma oportunidade de obter um diferencial favorável no enfrentamento da concorrência.

Esta evolução conduz as organizações a considerar a questão ambiental em nível de planejamento estratégico, incluindo neste suas políticas, metas e plano de ação ambientais.

O meio ambiente porém, passou a ser uma forma de pressões internacionais, por parte dos governos, das ONG's e da mídia. Os projetos são analisados conforme seu potencial impactante e os financiamentos internacionais são condicionados a este potencial

Nos países em desenvolvimento a questão ambiental é mais considerada nas empresas exportadoras para países desenvolvidos e nas empresas transnacionais. As empresas exportadoras enfrentam uma nova forma de protecionismo – as barreiras ambientais. Sob alegações ambientais, algumas vezes com objetivos puramente políticos ou econômicos, são impostos óbices, sobretaxas que inviabilizam ou dificultam muito a competitividade, reduzindo a capacidade de exportar. Ao mesmo tempo, empresas multinacionais transferem para estes mesmos países subdesenvolvidos suas atividades poluidoras, pois a necessidade de gerar receitas e empregos os leva a considerar tais inconvenientes como um “mal necessário” ou um “mal menor “. É bastante provável que este “mal menor” após um certo período de tempo se mostre não tão menor como imaginado, quando a degradação ambiental atinja um ponto tal que a remediação e seu preço sejam inadiáveis

A princípio existem dois procedimentos típicos relativos ao atingimento da conformidade ambiental: o comportamento , ainda hoje o mais usual, voltado à maximização do lucro a

curto prazo, meramente reativo, ou seja, apenas executando ações de remediação, limitando-se à cumprir a legislação para evitar autuações por parte dos órgãos de controle ambiental.

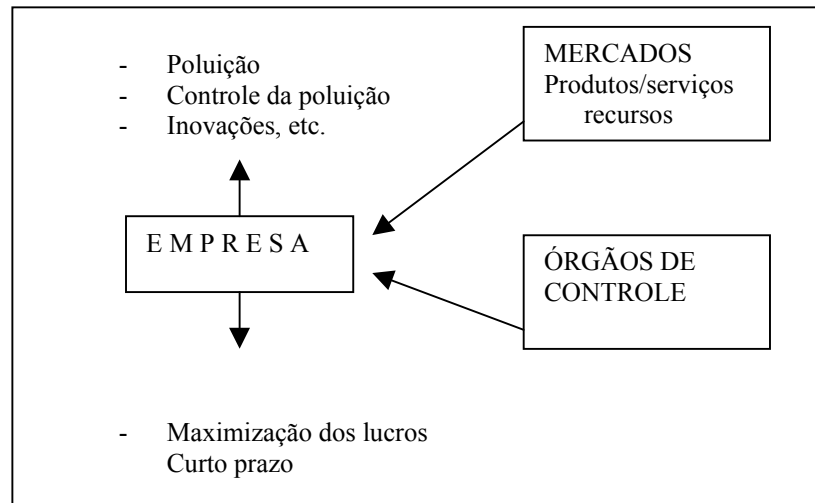


Figura 1 -Comportamento ambiental reativo - ALMEIDA (1999, p.14)

A figura 1 mostra o modelo de Baumol/1979, anterior às influências das economias transnacionais que passaram a influenciar comportamentos éticos ambientais.

A figura abaixo representa o comportamento ético ambiental proposto por Tomer/1992

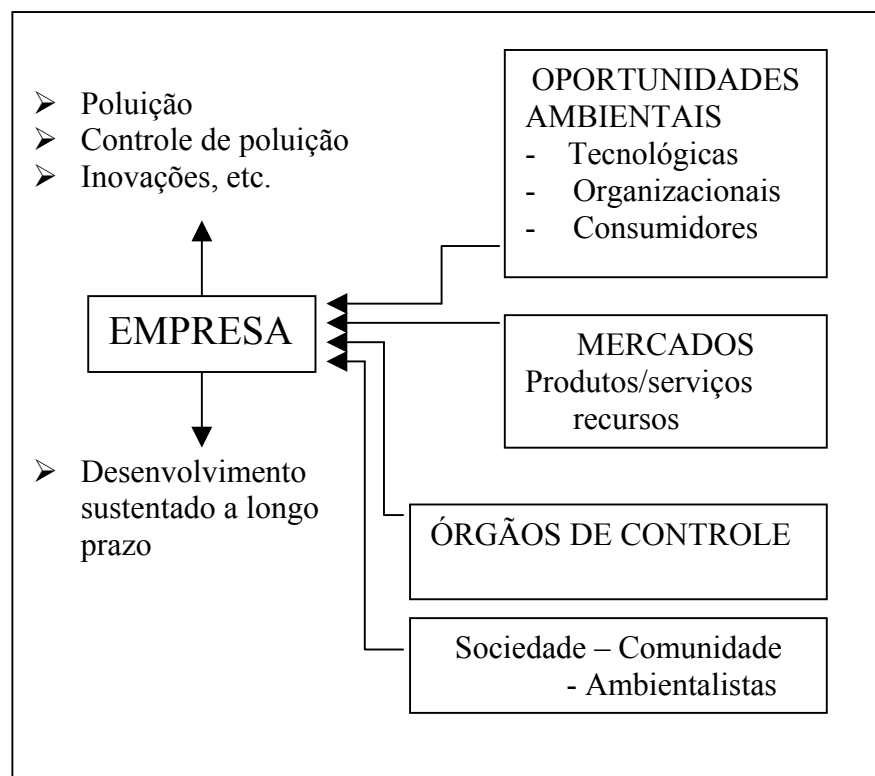


Figura 2 -Comportamento ético ambiental (ALMEIDA, 1999, p.15)

A OMC regula situações em que o processo de produção de um país afeta o país vizinho recomendando a padronização de produtos e de processos na área ambiental através de certificações voluntárias. Sua política visa proteger a ordem pública, a moral, a saúde pública, a conservação das riquezas nacionais e dos recursos naturais .

Apesar dos progressos ocorridos nos últimos 20 anos, o quadro geral da poluição provocada por atividades industriais no mundo permanece crítico, ou seja : estamos apenas começando e o caminho é muito longo.

CALLEMBACH et. al (1993, p.89) sugere ainda uma modificação mais profunda, a administração ecológica, ao invés da simples administração ambiental, “ associada à idéia de resolver os problemas ambientais em benefício da empresa carecendo de uma dimensão ética, motivada apenas à observância das leis ou à melhoria da imagem da empresa”. Afirma que “ o ambientalismo superficial é antropocêntrico: encara os humanos como a fonte de todo valor e atribui apenas valor de uso à natureza. A ecologia profunda reconhece o valor intrínseco a todos seres vivos e encara os humanos como um determinado fio da teia da vida.”

2.2 – Desenvolvimento Sustentável

Segundo BRÜGGER (1994, p.28) o primeiro conceito de desenvolvimento sustentável surgiu após a conferência de Estocolmo, por iniciativa da Organização Internacional Para Conservação da Natureza (UICN), do Fundo Mundial para a Vida Selvagem (WWF) e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e definia que “para ser sustentável, o desenvolvimento precisa levar em conta fatores sociais e ecológicos, assim como econômicos; as bases dos recursos vivos e não vivos; as vantagens das ações alternativas a longo e a curto prazos”.

O conceito atualmente adotado de desenvolvimento sustentável, foi apresentado na ECO 92, se refere a atender às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de atendimento das necessidades futuras. Por “necessidades” entendemos os meios necessários para assegurar as condições de vida, e são diferentes para cada sociedade, conforme são diferentes seus padrões de vida.

Assim é necessário o desenvolvimento de tecnologias que ofereçam soluções para conservar os recursos disponíveis e, se possível renová-los, para que estejam disponíveis no futuro.

As necessidades humanas atuais só podem ser atendidas, na sua grande maioria, com a industrialização, em função dos grandes volumes demandados. Assim é consenso atribuir à

indústria e seus resíduos a poluição ambiental, e à extração das matérias primas a exaustão dos recursos naturais. Ao crescimento econômico tem sido atribuída maior importância do que à qualidade de vida. A poluição ambiental é encarada como inevitável, mas na verdade apenas é a “solução “ mais fácil. Esta facilidade porém, está diminuindo devido à exaustão dos recursos e da capacidade da natureza de se regenerar.

Por este motivo, a legislação ambiental se torna progressivamente mais restritiva, obrigando as organizações a rever seus processos, mas a solução definitiva somente virá com a conscientização gerada pela necessidade. Enquanto o parâmetro for a legislação, estas organizações se limitarão a fazer o mínimo necessário para atendê-la.

A ECO 92 lançou dois documentos oficiais. A Carta da Terra e a Agenda 21. A Carta da Terra, também chamada de Declaração do Rio estabeleceu acordos internacionais visando proteger os interesses de todos e que protejam a integridade do sistema global de ecologia e desenvolvimento. A Agenda 21 é um plano de ação para colocar em prática planos e ações efetivas para reduzir o processo de degradação ambiental, tornando o desenvolvimento sustentável.

Segundo LERÍPIO (2001 p.17) "A história do desenvolvimento contemporâneo no Brasil começa nas décadas de 30 e 40, e possui duas fases perfeitamente distintas. A primeira delas é a fase do Nacional Desenvolvimentismo quando o interesse foi totalmente voltado para a industrialização, sem nenhuma preocupação com a ecologia e durou até o final dos anos 60 e início dos anos 80. O segundo iniciou após a década de 70, quando o Brasil passou a partilhar das preocupações mundiais com o meio ambiente e a tomar as primeiras iniciativas na direção de assegurar a sustentabilidade".

2.2.1 - A necessidade de produção e a sustentabilidade

Tão necessária quanto o empreendedorismo é a percepção da consciência ecológica. Assim, "É necessário ter como um referencial a questão relativa aos impactos ambientais e prejuízos decorrentes dos processos de produção e conservação, e como outro referencial a necessidade de geração de novos negócios e mais empregos, a partir destes impactos gerados na cadeia produtiva. Os resíduos e subprodutos, assim como as perdas e desperdícios são os alvos principais desta abordagem". LERÍPIO (2001, P. 25)

A sustentabilidade é um termo que pretende significar um conjunto de características desejáveis sob diversos aspectos. Segundo SACHS(1993, p.35) há cinco ângulos dos quais

deve-se olhar, simultaneamente a sustentabilidade: As sustentabilidades social, econômica, ecológica, espacial e cultural.

A representação gráfica a seguir representa as cinco dimensões do desenvolvimento sustentável

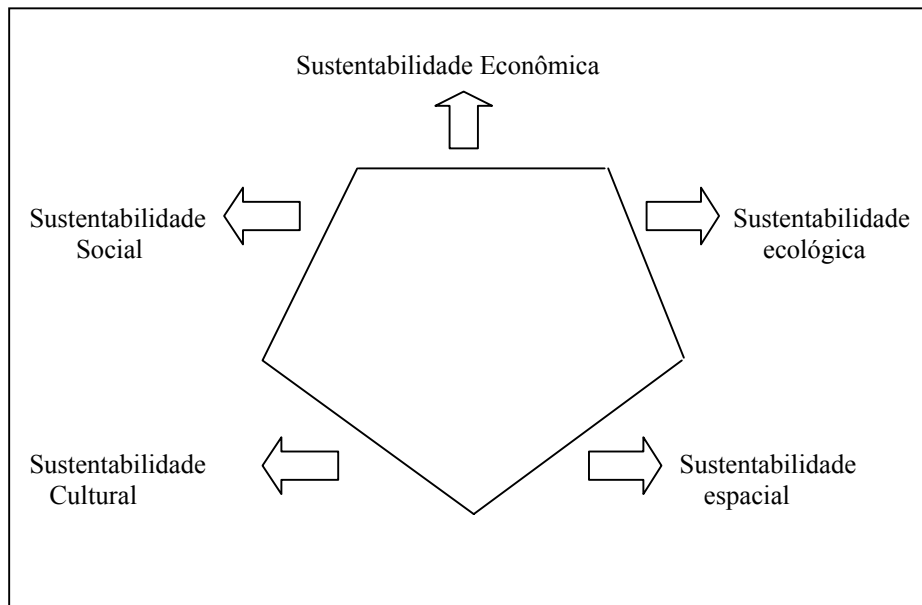


Figura 3 - As cinco dimensões do desenvolvimento (SACHS, 1993)

A sustentabilidade social é a obtida por um processo de desenvolvimento tal que permita uma distribuição justa de rendas e bens para que os padrões de vida dos ricos e pobres sejam menos diferentes: “o negócio tem que ser gerador de empregos e renda, bem como proporcionar a melhoria da qualidade de vida da comunidade”.

A sustentabilidade econômica é o resultado da correta utilização dos recursos e de um fluxo constante de recursos públicos e privados: Para existirem, “os negócios têm que ser lucrativos”.

A sustentabilidade ecológica é a necessidade de ampliar a capacidade de recursos da terra, através de criatividade e usando a tecnologia; de limitar o consumo de combustíveis fósseis, recursos não renováveis, de reduzir o volume de resíduos e de poluição através da conservação da energia: o negócio tem que estar inserido de forma equilibrada no ecossistema.

A sustentabilidade espacial significa a redução da concentração excessiva nas áreas metropolitanas.

A sustentabilidade cultural deve procurar as raízes endógenas de processos de modernização e de sistemas agrícolas integrados. Os negócios têm que ser, entre outras coisas independentes de tecnologias de produção importadas e de monopólios de fornecimento.

Finalizando, a sustentabilidade temporal significa que o negócio deve ser mantido ao longo do tempo, sem restrições ou escassez de insumos e de matérias primas.

2.3 – Desempenho Ambiental

Conforme a norma ISO 14 031, o desempenho ambiental é definido como “resultados obtidos com a gestão dos aspectos ambientais da organização”.

2.3.1 – Aspectos Ambientais

Aspectos ambientais (NBR ISO 14 001/96 item 3.3) são “os elementos das atividades de uma organização que podem interagir com o meio ambiente. São portanto aspectos ambientais “o que cada atividade, tarefa ou passo de seus processos capazes de influenciar o meio ambiente. Os agentes de cada alteração constituem os aspectos ambientais da atividade, tarefa ou passo de determinado processo”. (ALMEIDA, 2000, p.64)

“ A identificação dos aspectos ambientais deve ser um processo contínuo para determinar os impactos (positivos ou negativos) passados, presentes ou potenciais das atividades de uma organização sobre o meio ambiente.” (COSTA, 1998 p.35). Esta identificação inclui a avaliação do potencial de exposição legal que pode afetar a organização.

2.3.2 – Impactos Ambientais

O projeto de lei nº 31.602, § 1 define impacto ambiental como “ qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetem:

- I. a saúde, a segurança e o bem estar da população;
- II. as atividades sociais e econômicas;
- III. a biota;
- IV. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V. a qualidade dos recursos ambientais.

Podem ser diretos ou primários quando ocorrem por ação direta do homem, ou indiretos ou secundários quando resultem, por exemplo, do crescimento demográfico, ou do aumento populacional de uma região.

Podem ainda ser a curto prazo, quando ocorrem logo após à ação e podem desaparecer em seguida, como, por exemplo o ruído, ou a poeira resultantes de uma atividade, ou a longo prazo quando ocorrem tempos após a atividade, como a modificação do regime de rios, ou seu envenenamento por pesticidas ou poluentes.

Outras classificações ainda existem, como cumulativos, quando resultantes do somatório de ações, e reversíveis ou irreversíveis, conforme a possibilidade de neutralização ou não.

ASPECTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS
Emissões de material particulado	Poluição do ar
Odor	Incômodo para a comunidade
Geração de resíduos perigosos	Contaminação do solo

Figura 4 - Relação entre aspectos e impactos (Gestão Ambiental/ Gazeta Mercantil, 1996)

Na figura 4 estão listados, a título de exemplos alguns aspectos ambientais e seus impactos mais prováveis.

Todos aspectos/impactos ambientais significativos devem ser avaliados quanto a serem adversos ou benéficos ao Meio Ambiente. O efeito adverso representa um impacto prejudicial no qual “ ... a combinação do risco (potencial de perigo ou gravidade versus probabilidade) de sua ocorrência e da magnitude de suas conseqüências é tal que o enquadrem como significativo conforme uma classificação predefinida; ou cuja ocorrência infringe a legislação ou regulamentações”(CARVALHO, 1996 p. 42)

Já os impactos benéficos são aqueles que contribuem para o desenvolvimento sustentável, através de aprimoramentos, recuperação ou preservação do meio ambiente.

2.4 – As tecnologias limpas

A deterioração do meio ambiente, em grande parte causada pela atividade industrial, é bastante significativa, ainda que apresente redução nos últimos vinte anos. No final da década passada, segundo a OCDE , a indústria dos países desenvolvidos foi responsável por 50% do

efeito estufa, por 40 a 50% dos óxidos de enxofre e por 25% das emissões de óxidos de nitrogênio, causadores principalmente de chuvas ácidas.

Estes e outros dados fazem com que a utilização de tecnologias limpas sejam um fator a ser considerado, pois a necessidade leva a soluções bastante significativas.

O conceito de tecnologia limpa, segundo VALLE (1999, p.65) é “a aplicação de forma contínua, uma estratégia ambiental aos processos e produtos de uma empresa a fim de reduzir os riscos ao meio ambiente e ao ser humano. Esta estratégia visa prevenir a geração de resíduos em primeiro lugar, e ainda minimizar o uso de matérias primas e energia”.

A adoção de tecnologias limpas pode ser obtida com modificações e aperfeiçoamentos nos equipamentos da empresa, geralmente não exigindo sua substituição.

Minimizar o uso de matérias primas é uma forma eficiente de reduzir resíduos pois representa um aperfeiçoamento do processo eliminando desperdícios, o que representa na maioria dos casos redução de custos simultaneamente

Outra forma de ataque à geração de resíduos é o reestudo do próprio produto, prevendo sua futura desmontagem para facilitar o reuso ou reciclagem bem como a utilização de materiais homogêneos.

Resumindo, processos produtivos, para a adoção de tecnologias limpas, devem passar por uma reavaliação para que resulte em:

- Eliminação do uso de matérias primas e de insumos que contenham elementos perigosos;
- Otimização das reações químicas, tendo como resultado a minimização do uso de matérias primas e redução, se possível, da geração de resíduos;
- Segregação, na origem, dos resíduos perigosos dos não perigosos;
- Eliminação de vazamentos e perdas no processo;
- Promoção e estímulo ao reprocessamento e à reciclagem interna;
- Integração do processo produtivo em um ciclo que inclua alternativas para a destruição dos resíduos e a maximização do reaproveitamento dos produtos.

Exemplificando, estão relacionadas a seguir algumas providências capazes de contribuir com a redução de problemas ambientais:

- Utilização de processos eletrostáticos de pintura;
- Utilização de pintura a pó, para reduzir o uso de solventes;
- Substituição de óleos combustíveis por gás natural, reduzindo a presença de enxofre e outros contaminantes expelidos;

- A decapagem mecânica a seco de chapas e peças metálicas, com areia ou granalhas ao invés de ácidos, que geram resíduos e consomem muita água;
- reaproveitamento das águas utilizadas em banhos galvânicos, modificando o processo para conseguir-se a segregação dos resíduos gerados, o que facilita a recuperação dos metais utilizados, e outras providências.

Os exemplos apresentados dão uma idéia de como é possível reduzir significativamente os resíduos gerados, ou seu grau de periculosidade.

2.4.1 – Formas de redução de resíduos

“ A prevenção da poluição envolve a idéia de se encontrar soluções para evitar qualquer tipo de geração de resíduos, em contraposição à idéia de administração ou recuperação de resíduos que procura por formas de lidar com o resíduo já produzido”. (COSTA, 1988, p.41)

2.4.1.1 - Minimização da geração de resíduos

Podemos minimizar a geração de resíduos, tanto evitando seu surgimento como reciclando os resíduos gerados para seu reaproveitamento, total ou parcial, ao invés de seu descarte.

Um exemplo expressivo de minimização são as fábricas de cimento que em poucas décadas deixaram de ser grandes emissores atmosféricos mediante a instalação de processos de filtragem que retém os particulados e possibilita seu reaproveitamento.

A simples compactação de resíduos para redução de volume não é considerada minimização se não for acompanhada de redução da toxicidade.

A minimização possibilita a redução de custos de diversas formas: i) pelo reaproveitamento de matérias primas, ii) pela redução de gastos com tratamentos e disposição de resíduos, iii) pela redução de despesas com transporte e armazenamento, iv) com a redução de prêmios de seguros e com v) a redução com gastos de proteção à saúde e segurança.

Diversas providências internas contribuem para a minimização de resíduos, como o controle rigoroso da qualidade das matérias primas, a escolha de materiais não tóxicos e atenção à armazenagem e transporte.

“A minimização de resíduos é mais do que uma solução, constituindo uma metodologia de trabalho que deve envolver todos responsáveis pela operação da indústria. Como a minimização deve competir com outras ações e prioridades da gestão da empresa é importante que as economias obtidas possam ser quantificadas, para se comparadas com o

custo de outras alternativas de tratamento e disposição para os mesmos resíduos". (VALLE, 1999, p.68)

2.4.1.2 - Valorização de materiais

A valorização busca gerar receitas, mesmo marginais, para cobrir, ao menos em parte os custos de descontaminação. Os resíduos sólidos são mais apropriados para a valorização. (CAMPANILLI, 2002, p.1) refere que " entre os rejeitos que podem ser reutilizados estão os metais, borracha, os plásticos e lâmpadas (de mercúrio), entre os sólidos e os solventes e óleos queimados entre os líquidos."

A figura 4 dá uma idéia de como pode-se tratar os resíduos visando seu reaproveitamento;

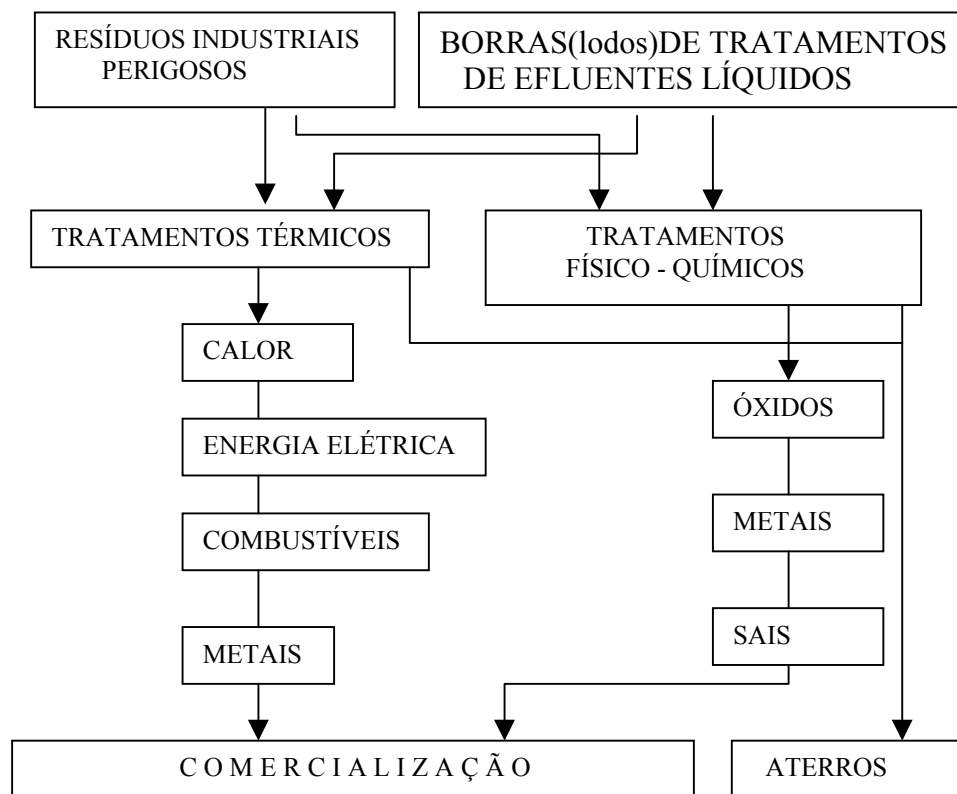


Figura 5 - Concepção moderna de tratamento de resíduos (VALLE, 2000, P.70)

A minimização de resíduos é sempre a primeira alternativa, e deve ser encarada como uma metodologia de trabalho que deve envolver não somente os responsáveis hierárquicos mas, e principalmente, a mão de obra direta que, conscientizada pode passar a considerar

absolutamente normal os cuidados com as matérias primas e os materiais utilizados no processo produtivo.

Esgotadas as possibilidades de minimização, procura-se outras alternativas e, somente em último caso opta-se pelo descarte em aterros.

A figura 4 mostra que mesmo em concepções modernas os aterros são indispensáveis, porém os volumes aterrados serão bem menores, e seu potencial impactante, se comparados com os aterros indiscriminados também é menos significativo.

Sendo tecnicamente viável, a valorização do resíduo será uma alternativa superior ao descarte, pois reduz custos de produção e reduz a extração de matérias primas. Através da valorização pode-se recuperar matérias primas, combustíveis e, em alguns casos gerar novos produtos. Os resíduos que oferecem maior potencial para valorização são:

- Metais – Que podem ser extraídos na forma de compostos químicos ou na forma simples. Em raros casos a receita da venda pode cobrir os custos de valorização, mas não é o mais freqüente;
- Óleos e solventes – que apresentam relativa facilidade de recuperação. Muitas vezes, ao invés de valorização, os óleos e solventes podem ser utilizados como combustível. Não é incomum a valorização de óleos e solventes apresentar lucro;
- Minerais não metálicos – de composição estável, como por exemplo materiais filtrantes;
- Carvões ativados exaustos, utilizados como absorvente ou como base para catalizadores em indústrias, após um tratamento de descontaminação podem ser reativados e em alguns casos ser novamente utilizados.

Resíduos valorizados podem transformar-se em matéria prima para outras empresas ou para a própria empresa, porém a instabilidade dos mercados e do preço da energia podem inviabilizar esta opção. Para facilitar as trocas foram criadas bolsas de resíduos geridos por entidades públicas ou por associações de classes.

2.4.1.3 - Reciclagem de materiais

Reciclar significa refazer o ciclo, ou seja trazer de volta, à origem, materiais para seu reaproveitamento como matéria prima de segunda geração, materiais cujo reprocessamento não altera significativamente suas propriedades básicas. É portanto diferente de processos químicos e físicos que recuperam frações de resíduos ou o reuso, reutilização de certos materiais, como vasilhames retornáveis.

Conforme a definição da EPA (Agência ambiental norte-americana), reciclar é “a ação de coletar, reprocessar, comercializar e utilizar materiais antes considerados como lixo”, como, principalmente, papéis, papelões, lixos e plásticos.

Os fatores que favorecem a opção por reciclar são:

- Redução substancial dos volumes a ser descartados;
- Recuperação de valores contidos nos resíduos;
- Redução da extração de matérias primas virgens, e outros.

Em termos sociais pode significar a geração de empregos, principalmente para a mão-de-obra menos qualificada, como parte de programas que visam melhorar a imagem da própria empresa.

Por outro lado, conforme TONDOWSKI (1998, p.8) " mesmo a reciclagem gera custo e isso significa que, se uma determinada empresa fizer o tratamento e o seu vizinho, ou competidor não o fizer, isto colocará a primeira empresa numa posição de menos competitividade no mercado", motivo pelo qual devem ser buscadas vantagens econômicas que viabilizem o processo.

2.4.1.4 - Recuperação de materiais

A recuperação objetiva recuperar frações ou substâncias para reaproveitamento no processo produtivo em condições razoavelmente econômicas

Os metais são os exemplos mais freqüentes, por exemplo o chumbo, cujo consumo mundial é em torno de 60% recuperado. O mercúrio é outro exemplo cuja recuperação é econômica além de ambientalmente muito importante, proveniente de pilhas, lâmpadas e processos de eletrólise.

O valor da substância recuperada justifica os investimentos na sua recuperação, mas muitas vezes o perigo representado pelo resíduo é determinante para sua recuperação, porém nem sempre se obtém sustentação econômica. Há, porém que se considerar um fator difícil de mensurar que é o mérito de recuperar sobre o simples ato de descartar ou de dispor os materiais.

2.4.1.5 - Tratamento de resíduos

Tratar um resíduo significa transformá-lo de tal maneira que se possa utilizá-lo posteriormente ou dispô-lo em condições ambientalmente seguras. Conforme Palma (1998,

p.10) " Neste processo, agentes de estabilização reagem com componentes perigosos do resíduo, formando novos compostos, menos tóxicos e menos solúveis, com características físico-químicas estáveis."

O tratamento de resíduos apresenta soluções de processamento de resíduos com três objetivos principais : i) eliminar ou reduzir a periculosidade, ii) fixar os resíduos perigosos em materiais insolúveis ou, iii) reduzir o volume para facilitar o acondicionamento.

Os processos de tratamento são classificáveis em quatro tipos: físicos, químicos, biológicos e térmicos. Muitas vezes o tratamento inclui operações físicas e químicas, sendo neste caso ditos físico-químicos.

Os tratamentos físicos são utilizados para reduzir o volume ou imobilizar componentes perigosos. São operações de secagem, centrifugação, decantação, floculação, filtração, absorção, adsorção, destilação, concentração. Estes processos não são recentes, mas têm sido recentemente aperfeiçoados com equipamentos e tecnologias mais eficientes.

Os tratamentos químicos alteram a constituição do resíduo, visando eliminar componentes tóxicos, por outros mais estáveis. Os exemplos mais normais são operações de oxidação, redução e precipitação.

Os processos biológicos são aqueles onde se utiliza microorganismos para acelerar a degradação biológica de resíduos com elevada carga orgânica. Utiliza-se microorganismos cultivados industrialmente ou microorganismos já existentes. As lagoas de aeração e de estabilização que empregam lodos ativados são exemplos de tratamento biológico de tratamento de efluentes líquidos.

Outro exemplo de tratamento biológico é o chamado *landfarming*, que consiste em tratar óleos, graxas e assemelhados, dispondo-os sobre o solo e submetê-los a ataques por microorganismos, que lhes altera as características, eliminando sua capacidade poluente.

Tais métodos são comuns em empresas que processam petróleo.

2.4.1.6 - Incineração de resíduos

A incineração utiliza energia térmica visando destruir o resíduo, transformando-o em cinzas ou reduzir-lhe drasticamente o volume ou ainda, gerar energia, no caso de resíduos combustíveis.

As preocupações principais se prendem aos gases emitidos pela combustão e a destinação final das cinzas e dos particulados retidos nos sistemas de lavagem dos gases

O sistema de filtragem dos gases, não raro, exigem investimentos mais elevados do que o necessário para aquisição do próprio forno.

Os incineradores mais utilizados são :

- Incineradores estáticos, para resíduos líquidos ou gasosos;
- Incineradores rotativos, para resíduos sólidos, líquidos e pastosos;
- Incineradores de leito fluidizado, para sólidos granulados e lodos;
- Fornos de indústrias cimenteiras, para resíduos sólidos ou líquidos.

Mesmo sendo uma solução cara, apresenta evidentes vantagens se comparada com aterros ou mesmo armazenagem de resíduos cuja recuperação ainda não é viável, mas exige cuidados, já citados com suas emissões e com seus resíduos.

2.4.1.7 - Disposição de resíduos

A disposição é a solução mais antiga adotada para a destinação dos resíduos, pois enquanto os volumes eram pequenos, e a consciência ecológica pouco desenvolvida, seu custo era um indutor poderoso. Conforme Fischer (2002, p.1) " Destinação final significa: destinar o resíduo perigoso e semi perigoso em local que não seja atingido pela chuva, não perclore xurumes ou soluções venenosas para o solo, lençol freático e corpos d'água."

Atualmente a disposição em aterros é apenas indicada para resíduos inertes e não perigosos, cuja recuperação não compensa.

Os aterros industriais requerem impermeabilização rigorosa na sua base, com materiais que funcionem como barreiras. Também a cobertura aérea é necessária para evitar a infiltração de água da chuva.

2.5 – Resíduos sólidos industriais

Os resíduos sólidos são a forma mais usual de contaminação do solo por sua disposição imprópria que permite lixiviação ou solubilização.

Outros riscos da contaminação do solo são odores, gases tóxicos, fauna nociva e o impacto visual negativo.

Valle (1999, P.34;35) diz que “mais graves são os riscos decorrentes da disposição ilegal e inescrupulosa dos resíduos industriais, principalmente daqueles classificados como perigoso, que irão requerer mais tarde extensos trabalhos de remediação do solo”.

2.5.1 – Classificação dos resíduos sólidos

A NBR 10 004 estabelece a classificação dos resíduos sólidos e especifica os limites de toxidez. Para os efeitos da norma os resíduos são classificados em :

- A) – Resíduos classe I – Perigosos
- B) – Resíduos classe II - Não inertes
- C) – Resíduos classe III – Inertes

Nota : Quando as características de um resíduo não puderem ser determinadas nos termos da norma, por motivos técnicos e econômicos, a classificação caberá aos órgãos estaduais ou federais de controle da poluição e preservação ambiental.

- Resíduos classe I – Perigosos

São aqueles que apresentam periculosidade por suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas por poderem apresentar :

- Risco à saúde pública, provocando ou acentuando de forma significativa um aumento de mortalidade ou aumento de incidência de doenças e/ou:
- Riscos ao meio-ambiente, quando o resíduo é manuseado de forma inadequada.

Os resíduos serão classificados como perigosos se apresentarem uma ou mais das seguintes características, conforme as normas de amostragem definidas na NBR10 007 :

- Inflamabilidade

O resíduo será caracterizado como inflamável (código de identificação D001) se uma amostra representativa dele obtida conforme NBR 10007 - amostragem de resíduos apresentar qualquer das seguintes propriedades :

- Ser líquida e ter ponto de fulgor inferior a 60°C, determinado conforme ASTM D 93, excetuando-se as soluções aquosas com menos de 24% de álcool em seu volume;
- Não ser líquida e ser capaz de, sob condições de temperatura e pressão de 25°C e 0,1 Mpa (1 atm), produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alterações químicas espontâneas e, quando inflamada queimar vigorosa e persistentemente, dificultando a extinção do fogo;
- Ser oxidante definido como substância que pode liberar oxigênio e, como resultado, estimular a combustão e aumentar a intensidade do fogo em outro material.

- Corrosividade

O resíduo é caracterizado como corrosivo (código de identificação D002) se uma amostra representativa, dele obtida segundo (NBR 10007) - Amostragem de resíduos apresentar uma das seguintes propriedades:

- Ser aquosa e apresentar pH inferior ou igual a 2, ou superior ou igual a 12,5;
- Ser líquida e corroer o aço (SAE 1020) a uma razão maior que 6,35 mm ao ano, a uma temperatura de 55°C, de acordo com o método NACE (National Association Corrosion Engineers) TM - 01 - 69 ou equivalente.

- Reatividade

Um resíduo é caracterizado como reativo (código de identificação D003) se uma amostra representativa dele obtida segundo (NBR 10007) -Amostragem de resíduos, apresentar uma das seguintes propriedades:

- Ser normalmente instável e reagir de forma violenta e imediata, sem detonar;
- Reagir violentamente com água;
- Formar misturas potencial mente explosivas com água
- Gerar gases, vapores e fumos óxidos em quantidades suficientes para produzir danos à saúde ou ao meio ambiente, quando misturados com a água;
- Possuir em sua constituição ânions, cianeto ou sulfeto, que possa, por reação, liberar gases, vapores ou fumos tóxicos em quantidades suficientes para pôr em risco a saúde humana ou o meio ambiente;
- Ser capaz de produzir reação explosiva ou detonante sob ação de forte estímulo, ação catalítica ou da temperatura em ambientes confinados;
- Ser capaz de produzir, prontamente, reação ou decomposição detonante ou explosiva a 25°C e 0,1 Mpa (1 atm);
- Ser explosivo, definido como substância fabricada para para produzir um resultado prático, através de explosão ou de efeito pirotécnico, esteja ou não esta substância contida em dispositivo preparado para este fim.

- Toxicidade

Um resíduo é caracterizado como tóxico se uma amostra representativa, dele obtida segundo NBR 10007) - Amostragem de resíduos, apresentar uma das seguintes propriedades :

- Possuir quando testada, uma DL₅₀ oral para ratos menor que 50 mmg/kg ou CL₅₀ inalação para ratos menor que 2 mg/L ou uma DL₅₀ dérmica para coelhos menor que 200 mg/kg;
- Quando o extrato obtido desta amostra, segundo (NBR 10005) - lixiviação de resíduos, contiver um dos contaminantes em concentrações superiores aos valores constantes da

listagem nº 7 . Neste caso, o resíduo será caracterizado como tóxico TL (teste de lixiviação, com código de identificação D 005 a D 029);

- Possuir uma ou mais substâncias constantes da listagem nº 4 e apresentar periculosidade. Para avaliação desta periculosidade, deve ser considerados os seguintes fatores:

1. Natureza da toxidez apresentada pelo resíduo;
2. Concentração do constituinte no resíduo
3. Potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem de migrar do resíduo para o ambiente, sob condições impróprias de manuseio.;
4. Persistência do constituinte ou de qualquer produto tóxico de sua degradação.
5. Potencial que o constituinte, ou produto tóxico de sua degradação, tem de se degradar em constituintes não-perigosos, considerando a velocidade em que ocorre a degradação;
6. Extensão em que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, é capaz de bioacumulação nos ecossistemas;

- Ser constituída por restos de embalagens contaminadas com substâncias da listagem nº 5;

7. Resíduos de derramamento ou produtos fora de especificação de qualquer substância constante da listagem nº 5 e 6

- Patogenicidade

Um resíduo é caracterizado como patogênico (código de identificação D 0004) se uma amostra representativa, dele obtida segundo (NBR 1007) - Amostragem de resíduos, contiver microorganismos, ou se suas toxina fores capazes de produzir doenças.

Não se incluem neste item os resíduos sólidos domiciliares e aqueles gerados nas estações de tratamentos de esgotos domésticos.

Notas:

- a) os resíduos reconhecidamente perigosos constam das listagem nº 1 e 2.
- b)se o gerador de resíduos listados nos anexos A e B demonstrar que o seu resíduo, em particular não apresenta as características de periculosidade conforme especificada acima, neste caso o órgão estadual de controle ambiental poderá, a seu critério, alterar sua classificação.
- d)na listagem nº 9 são apresentadas as concentrações máximas de poluentes na massa bruta de resíduo, que são utilizadas pelo MMA
- e)não se aplicam testes de lixiviação e/ou solubilização aos resíduos que contenham componentes voláteis.

- Resíduos classe II – Não inertes

São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou de resíduos classe III nos termos da norma. Os resíduos classe II podem Ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

- Resíduos classe III – Inertes

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa conforme a NB 10 007 não tiverem nenhum dos seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, conforme listagem número 8, excetuando-se os padrões de aspecto, turbidez, cor ou sabor. Como exemplos destes materiais pode-se citar rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

Para exemplificar as incidências de geração CAVALCANTI(1998, p.4)informa que, no estado de São Paulo, 94% dos resíduos gerados foram classe II, 2% foram classe I e 3,65% classe III.

2.6 – As filosofias sustentáveis de produção

A importância da conservação ambiental e do desenvolvimento sustentável, cada vez mais, se incorpora ao cotidiano das indústrias. Já não mais se discute a importância e a inevitabilidade das ações ditas pró-ativas com vistas à garantia de qualidade de vida, atual e futura.

As crescentes pressões sobre as organizações produtivas em defesa do Meio Ambiente conduziram à inclusão do enfoque " sustentabilidade "nas estratégias de produção. A expressão " sustentável " tem como significado o conjunto de características desejáveis para que se possa utilizar os recursos naturais necessários para suprir as necessidades atuais de produção e consumo sem comprometer as necessidades das gerações futuras de fazê-lo. Para tanto, os limites de extração, por um lado, e de disposição dos descartes, por outro, não deve ultrapassar à capacidade de regeneração do meio ambiente.

Como os volumes necessários para atender às demandas das populações explosivamente crescentes e cada vez mais exigentes de comodidades como por exemplo, a praticidade dos descartáveis, são necessários novos instrumentos para aparelhar as empresas a se manterem dentro dos limites de sustentabilidade ambiental.

Muito pode ser feito em nível de conscientização e educação de produtores e consumidores, mas sem a utilização de tecnologias mais eficientes é impossível sustentar as necessidades

presentes e, por conseqüência às futuras, e os resíduos de produção e de descarte são o alvo principal dessa abordagem.

É neste contexto que conceitos como Produção Limpa - PL, e produção mais limpa - P+L vêm ganhando espaço entre as novas filosofias de ação.

" Conceitualmente, estes termos definem-se como a aplicação de uma estratégia ambiental preventiva e integrada a processos, produtos e serviços, visando aumentar a eficiência e reduzir riscos para a humanidade e o meio ambiente, trazendo benefícios econômicos para as empresas, ao mesmo tempo em que reduzem a geração de resíduos e causam menos danos ambientais. Na prática encerram um conceito de melhoria contínua, visando tornar o processo produtivo menos agressivo ao homem e ao meio ambiente". Revista Meio Ambiente Industrial (2001, P.114)

2.6.1 - Produção limpa

Formulados pela organização ambientalista Greenpeace, nos anos 80 os princípios da produção limpa objetivavam uma modificação no comportamento industrial. Os princípios apresentam as seguintes definições de processo e produto :

Processo – atóxico, energia-eficiente, utilizador de materiais renováveis, extraídos de modo a manter a viabilidade do ecossistema e da comunidade fornecedora ou, se não renováveis, passíveis de reprocessamento atóxico e energia eficiente, não poluidor durante todo ciclo de vida do produto, preservador da diversidade da natureza e da cultura social, promotor do desenvolvimento sustentável.

Produto – durável e reutilizável, fácil de desmontar e remontar, mínimo de embalagem, utilização de materiais reciclados e recicláveis.(Greenpeace, 1997,p 8-11)

Os princípios de Produção Limpa preconizam a substituição do modelo *end-of-pipe* – tratamento e descarte dos resíduos da fábrica ao fim do processo, por métodos de prevenção e minimização da geração de resíduos potencialmente perigosos.

A produção limpa está alicerçada em cinco princípios básicos :

a) Princípio da precaução

O objetivo da precaução é evitar doenças em trabalhadores e consumidores e evitar danos ao meio ambiente. Como medida cautelar já foi adotado na Europa.

A indústria é obrigada a eliminar ou reduzir o despejo, ou o ingresso na natureza de materiais gerados pela atividade humana sempre que houver indícios de que determinado material ou produto exiba potencial ou possa causar danos ao ambiente e/ou ao homem,

quando não houver dados científicos sobre a segurança para o uso ou para o ambiente, ou quando houver indícios de possíveis danos.

b) Princípio da prevenção

O princípio da prevenção propõe a substituição do modelo *end-of-pipe* por outro, que previna a geração de resíduos. Estabelece a necessidade da avaliação analítica, ao longo do processo para conter na fonte a geração de resíduos.

O produto e o processo devem ser analisados, a destinação final, o descarte ao final da vida útil e o descarte e tratamento de resíduos e embalagens.

A aceitação do princípio da prevenção variará conforme as diferenças de legislação, incentivos do local e/ou das exigências dos consumidores, as pressões das organizações não governamentais e das barreiras não tarifárias dos países de destino dos produtos.

c) Princípio da integração

O princípio da integração envolve a aplicação dos princípios da prevenção e da precaução em todo sistema de produção e a avaliação do ciclo de vida (*Life Cycle Assessment*) de produto. O objetivo da análise do ciclo de vida para garantir a segurança dos produtos e processos para o ambiente e saúde humana. Aparentemente a ACV é um procedimento simples, mas na prática são procedimentos relativamente complexos pois geram um volume considerável de informações e são sujeitos a críticas e contestações. É difícil estabelecer a abrangência das operações e determinar as conexões entre estas ações. Os indicadores ambientais (eco-indicadores) e métodos de avaliação ainda não são consensuais.

d) Princípio do controle democrático

O sucesso da produção limpa depende não só da organização dos processos e do produto, mas, fundamentalmente das pessoas – os funcionários, a comunidade circunvizinha, os consumidores e a sociedade em geral, sujeitos aos efeitos dos produtos e processos da produção gerada pela organização. As informações sobre tecnologias, segurança, níveis de risco ao ambiente e à saúde humana devem ser transparentes.

e) Direito público de acesso à informação

- direito do cidadão conhecer e ter acesso à informação sobre as condições ambientais e dos recursos naturais.
- Direito de ser consultado e de participar da tomada de decisões que afetem o ambiente .
- Direito a recursos e compensações sobre danos causados sobre o ambiente e saúde humana

“ As tendências internacionais apontam para a participação social (democrática) na determinação dos impactos ambientais. causados por tecnologias, bens e serviços. A vantagem da participação democrática ultrapassa os aspectos ou processos normativos, pois, a experiência tem demonstrado que trabalhadores e usuários podem contribuir para inovações tecnológicas ambiental e socialmente responsáveis”. LERÍPIO (2001, p.24)

2.6.2 – Produção mais limpa

Os conceitos de processo e produto adotados pela Produção Mais Limpa, adotada pela PNUMA são, conforme FURTADO (1999)

Processo – Conservação de materiais, água e energia, eliminação de materiais tóxicos e perigosos, redução das quantidades e toxicidade de todas emissões e resíduos, na fonte, durante a manufatura.

Produto – Redução do impacto ambiental e para a saúde humana, durante todo o ciclo, da extração da matéria prima, da manufatura, consumo/uso e na disposição/descarte final.

A aplicação de tecnologias limpas visa reduzir riscos ao meio ambiente e ao ser humano, prevenindo a geração de resíduos e minimizando o uso de matérias primas e resíduos através de modificações realizadas inicialmente em setores críticos e progressivamente nas outras instalações. Para isto, não é necessário sucatear as instalações já existentes mas adaptá-las nos processos e instalações melhorando sua eficiência. Não são raras modificações que melhorem substancialmente o desempenho em qualidade e desempenho ambiental sem substituição de máquinas e equipamentos e quase sem custo. As modificações nos processos produtivos porém, na maioria dos casos implica em custos sendo, portanto necessário um estudo cuidadoso de avaliação.

2.6.3 – Comparação entre produção limpa e produção mais limpa

Os conceitos de Produção Mais Limpa representam um abrandamento dos conceitos de Produção limpa, pois um sistema isento de resíduos é quase sempre difícil de ser obtido, por motivos tecnológicos e econômicos. Ambos, porém se preocupam com a prevenção de resíduos, a exploração sustentável das matérias primas, a economia de água e energia.

Produção Limpa (*Clean Production*) é mais exigente do que Produção Mais Limpa (*Cleaner Production*) pois incorpora componentes jurídicos, políticos e sociais pois implica numa visão total do sistema de produção (do berço à cova) e a aplicação dos quatro princípios – da precaução, da prevenção, da integração e do controle democrático, estabelecendo critérios para reciclagem, aterros sanitários, incinerações e manejo de lixos e resíduos.

Conforme FURTADO (1999, p.22), “Produção Limpa e Produção Mais Limpa utilizam critérios e padrões internacionais, ao passo que as diretrizes para a série ISO 14 000 poderão ser determinadas por quadros de certificação locais, não necessariamente orientados para a sustentabilidade. A certificação para a ISO 14 000 atenderá aos interesses dos acionistas, mas não necessariamente, dos demais agentes econômicos que defendem o desenvolvimento sustentável.

A revista Meio Ambiente Industrial (2001, p.75) sustenta que " Conceitualmente, estes termos definem-se como a aplicação de uma estratégia ambiental preventiva e integrada a processos, produtos e serviços, visando aumentar a eficiência e reduzir riscos para a humanidade, trazendo benefícios econômicos para as empresas, ao mesmo tempo em que reduzem a geração de resíduos e causam menos danos ambientais. Na prática, encerram um conceito de melhoria contínua, visando tornar o processo produtivo cada vez menos agressivo ao homem e ao meio ambiente".

Tanto a produção limpa - PL - como a produção mais limpa - P + L possuem princípios conceituais básicos :

No caso da Produção Mais Limpa, são fundamentais ações voltadas para:

- a visão holística, ou seja, a avaliação de todo ciclo de vida do produto ou serviço.
- a prevenção de resíduos, ou seja, produzir com vistas a minimizar ao máximo os resíduos gerados pela produção, ou buscar alternativas que possam transformar estes resíduos
- da poupança de água e energia, ou seja, produzir com vistas a utilizar minimamente estes recursos, ou buscar meios, no caso da água, de tratá-la e reaproveitá-la.

Já a Produção Limpa prevê todas as ações da produção mais limpa, acrescentando a elas:

- a precaução de produtos com riscos ao homem ou ao ambiente buscando substituí-los por outros não danosos
- do controle democrático, ou seja, possibilitar aos setores de controle da sociedade o acesso às informações ligadas à segurança e ao uso de produtos e dos processos de produção

Apesar das diferenças, a empresa que adotar em seu processo produtivo um dos dois conceitos estará não só à frente no que se refere à conservação do meio ambiente como proporcionará a si mesma economia e melhora da imagem.

2.6.4 – Emissão zero

As pesquisas para a Emissão Zero (ZERI – *Zero Emissions Research Initiative*) foram iniciadas na Universidade das Nações Unidas (UNU – *United Nations University*) em 1994, como parte do programa de Eco-reestruturação para o desenvolvimento Sustentável do Instituto de Estudos Avançados (IAS – *Institute of Advanced Studies*) ligado àquela universidade. PAULI (1996, p.14).

Segundo LERÍPIO et al ,(1999 p.19) " O ZERI é uma proposta de mudar os processos industriais e os modelos de produção, associando os conceitos de Qualidade Total aos sistemas, onde a produtividade total das matérias primas seja a meta final” representando uma proposta inovadora, mas consubstanciada com o pragmatismo empresarial. Seu conceito ainda está em fase de evolução e sua aplicabilidade vem sendo demonstrada em diversas empresas que adotam suas estratégias.

O ZERI é o resultado da convergência de três correntes de pensamento: a desenvolvimentista, que prega o crescimento econômico e a expansão da produção industrial, a social, preocupada com o bem estar humano, individual e coletivo e a ecológica, que se preocupa com os sistemas naturais e a qualidade do meio ambiente.

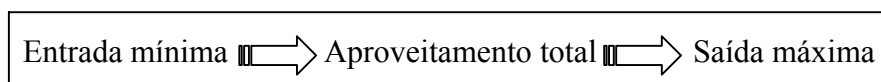


Figura 6 - Expressão da economia da Emissão Zero (LERÍPIO, 2000, p.12)

2.7 – O sistema de gestão ambiental

Um sistema de gestão ambiental, conforme as normas ISO 14 000 constitui-se na adoção de ações preventivas à ocorrência de impactos ambientais adversos. Os procedimentos visam reduzir e controlar tais impactos e cobrem desde a fase de concepção do produto até a eliminação dos resíduos gerados. Também deve assegurar a melhoria contínua dos métodos e processos

A figura 8 apresenta as etapas para atingir a redução dos resíduos onde pode ser necessário implementar modificações no processo e, por vezes no produto.

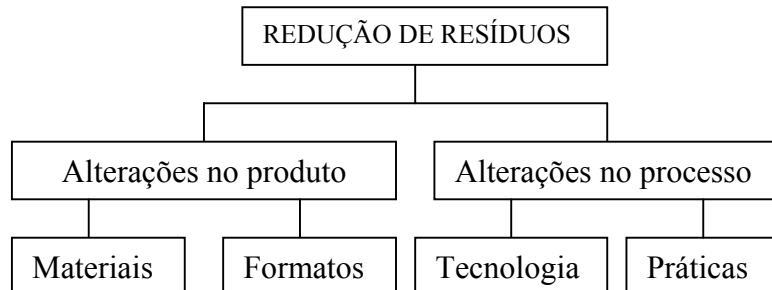


Figura 7 - Estratégia para redução de resíduos industriais

Conforme a figura, as estratégias de redução de resíduos podem exigir modificações nos produtos: com materiais menos tóxicos, mais biodegradáveis, nos formatos: permitindo melhor aproveitamento das matérias primas, ou nos processos : utilizando tecnologias melhores, com máquinas e equipamentos mais eficientes, ou nas práticas: conscientizando e capacitando as pessoas, e manutenção das máquinas e equipamentos, reduzindo vazamentos, retrabalhos, refugos etc.

2.7.1 – Os Cinco Princípios da Gestão Ambiental

Resumindo e servindo como orientação, listamos os cinco princípios, extraídos de ALMEIDA et.al, (2000, p24) que nortearão o trabalho:

- Conheça o que deve ser feito. Assegure o comprometimento da empresa e defina sua política de meio ambiente;
- Elabore um plano de ação para atender os requisitos de sua política ambiental;
- Assegure condições para o cumprimento dos objetivos e metas ambientais e implemente as ferramentas de sustentação necessárias;
- Realize avaliações qualitativas periódicas do desempenho ambiental da empresa;
- Revise e aperfeiçoe a política de meio ambiente, os objetivos e metas ambientais e as ações implementadas para assegurar a melhoria contínua do desempenho ambiental .

Em essência, um sistema de gestão ambiental é um conjunto de quatro grandes fases:

Fase 1 - Análise da situação atual, na qual se determina “onde estamos” para saber onde atuar e, também, estabelecer o parâmetro mais importante na definição do que se obteve de melhorias depois da implantação;

Fase 2 - Estabelecimento de planos e metas, que dependerão dos recursos, do tempo e outros, para determinar onde queremos chegar”;

Fase 3 - Estabelecimento de métodos, no qual se define “como chegar lá”. Nesta fase estudaremos as tecnologias, o gerenciamento ideais no momento para utilizarmos no sistema de gestão;

Fase 4 - Introdução de um processo de melhoria contínua, que constantemente procurará por melhorias para aperfeiçoar os métodos até então utilizados.

Os cinco princípios da gestão ambiental são, na essência uma aplicação do ciclo de DEMING, conhecido como PDCA, conforme a figura a seguir:

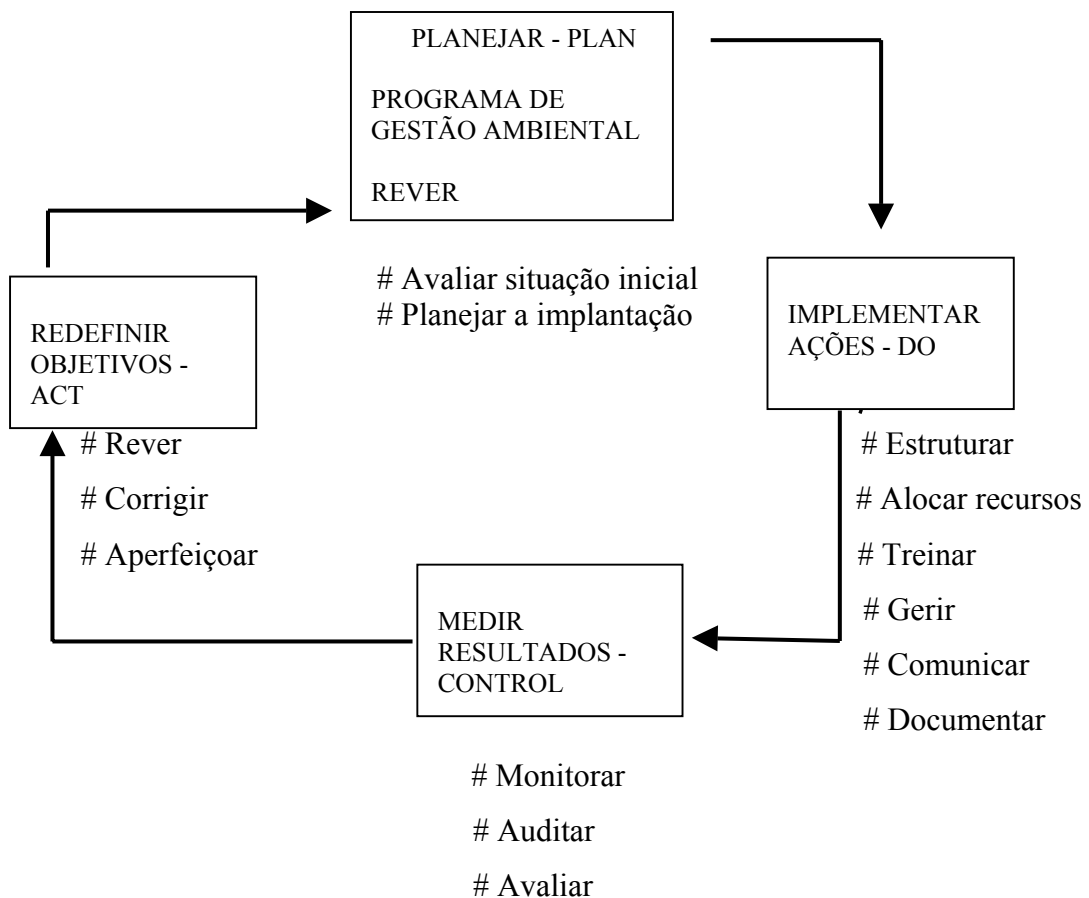


Figura 8 - Modelo PDCA de gestão ambiental (VALLE, 1998, p.40)

2.8 – Avaliação dos custos ambientais

O processo de implementação de uma gestão ambiental agrega custos, e somente se torna viável se houver alocação de recursos para seu cumprimento.

Todas as ações envolvem investimentos, mas a implementação das mesmas pode trazer para as empresas diversas compensações econômicas, além de outras vantagens.

Para fazer o cotejo vantagens/desvantagens é necessário inicialmente conhecer os custos envolvidos bem como os benefícios obtidos.

Deve-se lembrar que o atendimento aos requisitos legais tem um custo que tende a aumentar na medida em que os requisitos se tornam mais restritivos. Os custos, porém também podem aumentar se não houver um sistema de gerenciamento, por diversos motivos como, por exemplo, a necessidade de ações emergenciais e as ineficiências e desperdícios gerados pela falta de gerenciamento.

Quando se fala em meio ambiente, o empresário imediatamente pensa em custo adicional. Desta maneira passam despercebidas oportunidades de negócios ou redução de custos.

Todas ações de gerenciamento ambiental agregam custos, mas podem trazer para as empresas compensações econômicas, como a redução de acidentes com as conseqüentes ações emergenciais, a melhoria da imagem, a redução/eliminação de autuações e outros já citados neste trabalho.

A tendência é que as empresas gastem cada vez mais com as questões ambientais se não adotarem formas sistematizadas de ações.

Assim, se instalou um paradigma: A implementação de um sistema de gestão envolve custos que podem ser inviáveis para a empresa, uma vez que não há retorno palpável.

Um estudo realista da questão permite concluir:

FATOS

- Redução de custos e riscos

Os custos de conformidade (oriundos do atendimento aos requisitos legais) podem ser reduzidos pela implementação de um sistema de gestão.

Custos operacionais podem ser reduzidos pela eliminação de desperdícios e pela racionalização da alocação dos recursos, humanos, físicos e financeiros.

“ O recurso é um fragmento do meio ambiente. Num dado momento histórico os conhecimentos técnicos permitem dele uma utilização socialmente útil. É recurso hoje o que não foi recurso ontem. Poderá ser recurso amanhã o que não foi percebido hoje enquanto recurso” (SACHS, 1996, p.3)

Riscos de acidentes e passivos ambientais são reduzidos, reduzindo os custos de ações emergenciais e de remediação, inclusive custos relacionados às questões legais.

- Benefícios

Melhoria da imagem da empresa e de aceitação pelo mercado.

Melhoria organizacional generalizada da empresa.

Para controlar seus custos ambientais é necessário o levantamento e alocação de todos estes custos aos processos que os originaram. Deixam, então de existir custos ambientais e da empresa e passam a existir custos ambientais de cada fase do processo.

No levantamento dos custos, devemos classificá-los por categorias, conforme segue:

- Custos diretos: São aqueles que podem ser alocados a um produto, processo ou setor.
 - Custos de capital como instalações e equipamentos, projetos e construção.
 - Custos Operacionais, como materiais e trabalho, manutenção dos sistemas de controle, utilidades (água, energia, ar comprimidos e gases industriais), disposição dos resíduos.

Redução potencial dos custos: Melhoramentos dos projetos e instalações, melhoramentos nos sistemas de tratamento, disposição de resíduos, programas de minimização, redução do consumo de energia e outros.

- Custos indiretos: São aqueles cuja alocação não é possível a um processo ou produto específico, como por exemplo: monitoramento, gestão da qualidade da água, do ar, de produtos perigosos, atendimento a requisitos legais, treinamento, seguros

Redução de custos possível: Melhoramentos no monitoramento, na gestão dos insumos via reutilização, reciclagem; redução no prêmio de seguros e melhoramentos gerados por treinamento.

- Custos da não conformidade: Como, por exemplo: multas, ações legais, remediação de áreas contaminadas, ações trabalhistas por insalubridade.
- Custos e benefícios intangíveis: Não podem ser diretamente associados a um produto ou processo, como a deterioração da imagem da empresa, redução da produtividade e custos relativos ao licenciamento dos órgãos de controle

2.8.1 – Alocação de custos

Os custos diretos são alocados aos produtos/processos/setores que os geram.

Os custos indiretos devem ser identificados, tanto quanto possível e quantificados.

Já os custos intangíveis devem merecer um acompanhamento e comparados aos benefícios oriundos da melhoria proporcionada pelo programa de gestão. (ALMEIDA et al 2000, p. 114 a 118)

Conclusão : A sistematização do acompanhamento dos custos ambientais possibilitará a percepção de custos não imaginados e por isso não combatidos convenientemente através da melhor destinação de recursos e combate direto.

Em geral a maioria dos recursos aparece no médio e longo prazos e se não houver uma identificação adequada a justificativa para os investimentos necessários pode ser difícil.

2.9 – Normas e gestão ambiental

Até a década de 70 a legislação ambiental se limitava a algumas normas dispersas que tratavam da saúde pública e da proteção à fauna e à flora.

Atualmente a legislação brasileira é bastante completa e avançada e enfoca três ângulos:

- A regulamentação dos locais de produção, para atuar na origem do problema;
- A regulamentação dos produtos, restringindo o uso de certos materiais perigosos.
- A regulamentação das condições ambientais, limitando em casos extremos atividades que possam afetar o meio ambiente.

A regulamentação da questão ambiental(política ambiental, legislação e fiscalização) em uma sociedade é um processo dinâmico que reflete a interação entre indivíduos e grupos, situados em distintos setores sócio culturais com diferentes graus de informação, valores, práticas e poder de pressão . (BAASH, 2000, p.3)

2.9.1 – Elementos da regulamentação ambiental

A regulação ambiental se divide em dois grandes enfoques, a regulação obrigatória e a voluntária, conforme a figura abaixo:

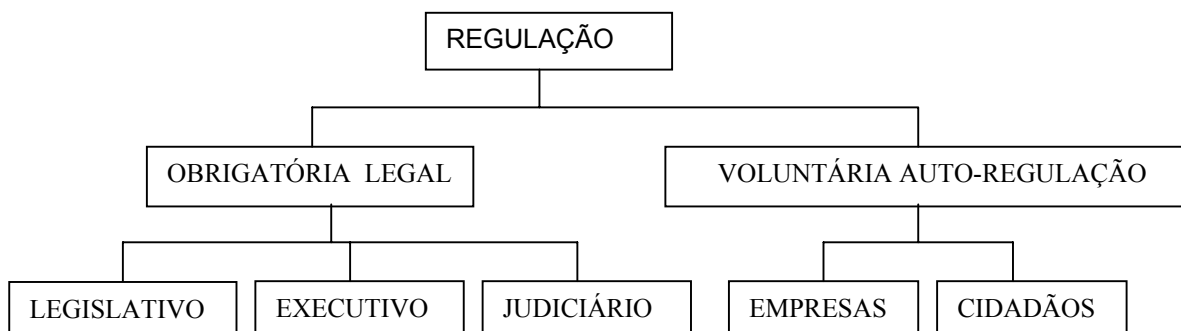


Figura 9 - Elementos da Regulação ambiental (BAASCH, 2000, p. 4)

- Legislativo – Congresso nacional, Assembléias e Câmaras, CONAMA
Decretos e atos legislativos da presidência, Prefeitos.
- Executivo - MMA, IBAMA, Órgãos Estaduais ou Municipais.
- Judiciário - Tribunais de Justiça (Federais, Estaduais)
- Empresas - Normas ISO 14 000, BS 7750, ABNT, etc.
- Cidadãos - ONG's , Associações, Mutirões, etc.

A Constituição Federal brasileira de 1988, bem como as constituições estaduais dedicam capítulos ao tema ambiental e remetem para a legislação ordinária, que as regulamenta. No nível federal, o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente) reúne o CONAMA , órgão consultivo e normativo e o IBAMA, órgão executor da política Federal de meio ambiente.

Os estados possuem estruturas semelhantes entre si, com secretarias que se ocupam com o tema ambiental

No nível municipal, conforme o porte da cidade, existem órgãos destinados a fazer cumprir as legislações federal, estadual e municipal.

As normas técnicas da ABNT definem e classificam os resíduos, estabelecem normas de amostragem e análise, padronizam os símbolos para operações de manuseio e transporte.

A seguir serão citados os princípios mais relevantes da legislação:

- a) Quem gera o resíduo ou causa impacto nocivo sobre o meio ambiente é responsável pelos custos da sua remediação (conhecido como Princípio Poluidor-Pagador)
- b) O gerador de um resíduo responde por tempo indefinido por ele, mesmo que seja transferido de local, mudado de mãos ou de depositário, mudado de forma enquanto mantiver suas características nocivas.
- c) A empresa que cause um dano é responsável por ele independente da comprovação da culpa ser sua ou de terceiros, como funcionários e fornecedores.
- d) Para realizar uma obra potencialmente poluidora é necessária a realização de estudos do impacto ambiental que a mesma poderá causar..

A licença para implantar ou expandir um empreendimento deve ser requerida ao órgão ambiental estadual. O processo de licenciamento divide-se em três partes:

Fase 1 – Consulta prévia que, se aceita resultará em uma licença prévia (LP), também chamada de Licença de Localização.

Fase 2 – Licença ambiental de instalação a ser solicitada quando as características do empreendimento estiverem definidas, porém antes de dar início à obra.

Fase 3 –Licença de Funcionamento ou de Operação (LO) a ser solicitada quando a obra estiver pronta e em condições de demonstrar que cumpre as condições legais.

2.10 - Treinamento e conscientização

Uma organização, independentemente do setor a que pertença, necessita manter uma política de recursos humanos que preveja ininterruptamente ações de educação ambiental voltadas a todos seus setores, administrativos e produtivos, que inclua desde a alta produção até o pessoal que trabalha diretamente na produção. " Tal condição, altamente favorável à obtenção de maior produtividade de uma organização, pode contrastar com aquela encontrada em outras, nas quais o pessoal da alta administração tem como consciência ambiental internalizada em seu desempenho, concomitantemente com a não preocupação ambiental praticada pelos empregados em nível operacional ". ANDRADE et al (1999, p. 168).

Continuadamente devem ser desenvolvidos programas apropriados aos diversos níveis hierárquicos, como :

- Ecologia geral e aplicada;
- Meio ambiente e qualidade de vida;
- Avaliação de impactos ambientais;
- Desenvolvimento sustentável;
- Auditoria e certificação ambiental, e outros.

Para conduzir tais e outros programas, é necessário conhecer o perfil do público alvo, levantando suas principais deficiências, como:

- Dúvidas mais frequentes quanto aos efeitos ambientais de suas atividades;
- a existência de atitudes ambientalmente incorretas;

Identificadas e analisadas as deficiências é possível formular os objetivos e metas apropriadas a cada setor, como por exemplo :

- Produção: economia de energia elétrica, matérias primas e materiais, água;
- Compras: demonstrar consciência ecológica na escolha de matérias primas e suprimentos;
- Projetos: revisar as especificações para minorar o impacto ambiental na produção, no uso e no descarte;

A mudança de atitude depende da participação das pessoas. Qualquer membro gerencial que não esteja convencido da necessidade e das vantagens pode retardar significativamente o atingimento dos objetivos ao passo que se as ações forem cooperativas e sistêmicas as facilidades e o tempo necessário para obter resultados pode ser significativamente reduzido.

(CALLEMBACH, 1993, p.109) afirma que " a motivação mais intensa do pessoal da empresa é o senso de integridade pessoal e de envolvimento significativo com a firma. À proporção que aumenta a conscientização ecológica entre a população em geral cresce também entre os empregados a sensação de já não se identificarem completamente com atividades que agridam o ambiente".

Da mesma forma que com as chefias, é necessário apelar para os interesses e motivações dos funcionários. CALLEMBACH ainda sustenta que " a necessidade de ser materialmente recompensado pode ser atendida com abonos e outros incentivos; através de prêmios e outros sinais de reconhecimento...".

Ainda não se conhecem perfeitamente os mecanismos pelos quais as pessoas e, por conseqüência os funcionários de uma indústria garantam sua competitividade com qualidade de vida. Estamos ainda na fase em que a busca pela competitividade se restringe à aspectos tecnológicos e organizacionais.

Segundo DEL RIO & OLIVEIRA (1999, p.17) "o estudo dos processos mentais relativos à percepção ambiental é fundamental para compreender melhor as inter-relações do ser humano com o meio ambiente, seja individual ou comunitariamente, em suas expectativas, julgamentos e condutas. O indivíduo ou grupo enxerga, interpreta e age em relação ao meio ambiente de acordo com conhecimentos anteriormente adquiridos, dos valores, das normas grupais, enfim, de um conjunto de elementos que compõe sua herança cultural.

A percepção é captada pelos cinco sentidos. Os mecanismos cognitivos são aqueles que alteram a nossa inteligência agregando à percepção captada os humores, necessidades, conhecimentos anteriores, julgamentos expectativas etc. Assim, a mente define a conduta organizando , conforme as nossas necessidades/interesses, filtrando as percepções com a nossa cognição.

Além do aspecto cognitivo, a conduta é influenciada pelo aspecto afetivo, ou seja os sentimentos que desenvolvemos em relação ao mundo exterior.

A percepção ambiental das pessoas de uma determinada região sofre, portanto as influências do sistema cultural normativo(normas, valores e política) e do modelo de desenvolvimento da região, como o solo, o manejo dos recursos a qualidade ambiental naquela região.

Saber como as pessoas agem e porque agem desta forma permite determinar onde e como agir para obter a participação e a co-responsabilidade dos envolvidos.

A percepção inevitavelmente influencia o comportamento humano, mas o comportamento precisa ser dirigido para os atos específicos, que afetarão o meio ambiente. A informação e educação desenvolverão a atitude ética ambiental .

Então para obter a participação são necessárias três etapas: i) despertar a conscientização, ii) criar atitudes que influenciam as ações e iii) ganhar a cooperação . Assim é necessário diagnosticar inicialmente o estado real da opinião das pessoas. As decisões em questões ambientais necessitam do entendimento de como as pessoas percebem e avaliam a questão.

A sensibilização, segundo LERÍPIO (2000, p.52) " A sensibilização normalmente ocorre " de fora para dentro", ou seja, pode ser induzida a partir de fatos, programas, notícias, eventos e de outras formas. Já a conscientização ocorre " de dentro para fora ", ou seja, quando sensibilizada, uma pessoa conscientiza-se".

A partir daí pode iniciar o processo de re-aprendizagem ecológica, dotando os indivíduos de conhecimentos, valores que permitam a participação responsável e eficaz

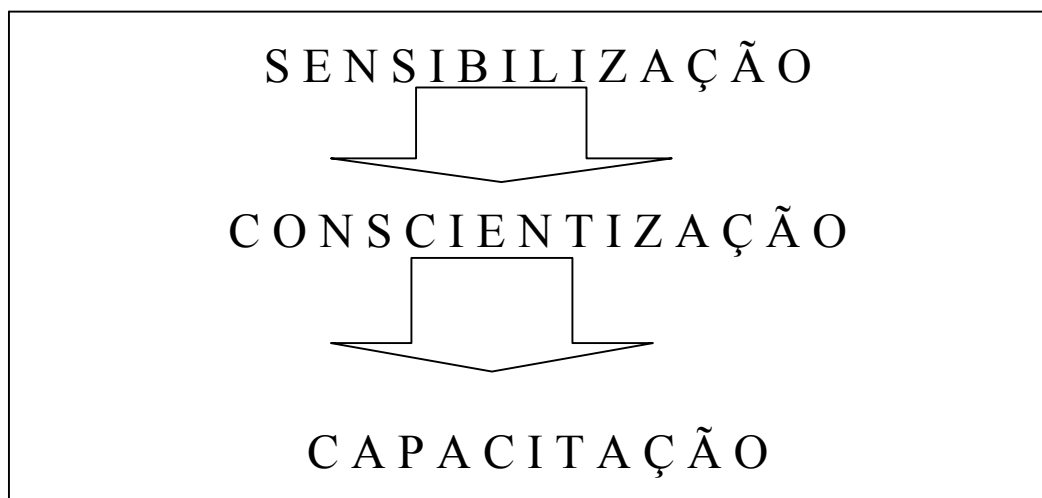


Figura 10 - Esquema teórico da mobilização das pessoas (LERÍPIO, 2000, p.57)

Para assegurar os conhecimentos e os procedimentos necessários ao atingimento das metas a empresa deve investir no treinamento não só dos funcionários mas de todos níveis hierárquicos para assegurar, além da capacitação a integração das ações de toda organização. Paralelamente os programas de treinamento ambiental devem ser associados aos programas de gestão da qualidade pois ambos são parte integrante da gestão global da empresa.

Os programas de treinamento devem ser planejados, documentados, inclusive as avaliações dos participantes. e estendidos a todos membros da empresa especialmente os recém contratados.

2.10.1 - Planejamento do treinamento

Para otimizar os resultados do programa de treinamento e motivação é necessário um programa coerente, o que pode ser facilitado por um roteiro de cinco perguntas:

- Quem deve ser treinado ?
- Quem será o responsável ?
- O que deve ser transmitido ?
- Quais os métodos/estratégias têm maior possibilidade de sucesso ?
- Quando fazê-lo ?

Procurando respostas às perguntas chegaremos a um plano acabado para o desenvolvimento do programa:

- Quem deve ser treinado ?

Como já citado, todos níveis hierárquicos da empresa necessitam de treinamento/motivação na área ambiental.

Como este trabalho é focado em redução de resíduos industriais, a análise será mais voltada à fábrica e às pessoas envolvidas com a produção.

A designação das pessoas a serem treinadas deve ser orientada por critérios objetivos, como: atividades que geram mais resíduos, ou que envolvam matérias primas nocivas.

Já a indicação das pessoas é recomendável que seja feita pelas chefias diretas, que conhecem as carências do pessoal.

A inclusão do assunto ambiental nas atividades de integração de funcionários novos é indispensável, pois neste momento as pessoas além de estarem receptivas estarão formando a primeira impressão da empresa.

- Quem será o responsável ?

CALLEMBACH (1993, p. 110) sugere que as pessoas responsáveis podem ser desde os executivos e funcionários da própria empresa, órgãos do governo, cientistas, engenheiros, representantes do setores ambientalistas, personalidades públicas notórias .

As percepções básicas são facilmente compreensíveis, mas é necessária, além do entendimento, a aceitação o que exige capacitação e carisma do treinador.

- O que deve ser transmitido ?

As necessidades de treinamento, como já citado deverão ser levantadas no próprio setor de origem, consultando as pessoas responsáveis pela produção, que no dia a dia percebem as carências do pessoal, e é fundamental um bom sistema de levantamento das necessidades de treinamento, pois as pessoas que participam um treinamento desnecessário ou inadequado podem desacreditar em todo programa causando danos irreversíveis a todo processo de treinamento.

Como orientação geral entretanto, pode ser utilizado um quadro como o que segue, que receberá as adaptações necessárias.

Nível funcional	Treinamento	Objetivos
Pessoal da área de gestão ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de gestão ambiental -Conhecimento de normas e requisitos legais -Auditoria ambiental -Análise de riscos 	<ul style="list-style-type: none"> - Implantação e operacionalização do SGA - Solução de problemas ambientais - Preparação de instruções de trabalho - Formação de equipes de auditores -Melhoramento contínuo de métodos

Gerentes, executivos, encarregados de processos, engenharia, planejamento e compras	-Conhecimentos básicos sobre a questão ambiental -Sistemas de gestão ambiental - Identificação de aspectos e impactos ambientais -Qualidade total e gestão ambiental - Análise de sistemas da planta industriais e seus impactos - Legislação ambiental	- Implantação e operacionalização do SGA -Definição de objetivos e metas -Solução de problemas ambientais -Preparação de instruções e procedimentos de trabalho - Melhoramento contínuo de métodos - Formação de auditores internos -Orientação do pessoal em geral -Formação de equipe de auditores
	- Ações de emergência	internos
Pessoal operacional	-Conhecimentos básicos e conscientização - Treinamento operacional -Soluções para economia de energia, água e matérias primas -Treinamento específico para o cumprimento de normas e leis -Treinamentos específicos em operações de emergência. - Manuseio de produtos	-Aumento da conscientização e do senso de responsabilidade -Conhecimento e compreensão da política ambiental - Cooperação na identificação dos aspectos e impactos ambientais -Conhecimento com vistas a cumprir os objetivos e metas

Figura 11 - Treinamentos recomendados (MOURA, 2000, P.120)

- Quais os métodos/estratégias que têm maior possibilidade de sucesso ?

Além do treinamento formal, diversas outras formas de motivação/conscientização podem ser utilizadas, como:

- Os quadros de avisos, mostrando artigos de jornais e revistas, informações sobre os programas em andamento, seus progressos. (CALLEMBACH,1993, p.111) sugere quadros de notícias ecológicas e curiosidades.
- Jornal interno com colunas permanentes sobre meio ambiente, inclusive resultado de pesquisas dos próprios funcionários ou de seus parentes.

- Quando fazê-lo ?

O programa de treinamento/conscientização deve ser ininterrupto porém os eventos , cursos/seminários, devem ser programados com antecedência para que as pessoas envolvidas possam se programar, visto que tais atividades costumam ser extra-expediente. Assim, um cronograma bem elaborado e bem divulgado evita problemas como alegações de outros compromissos e permite a utilização de épocas apropriadas.

2.11 – Conclusões do capítulo

Se não na totalidade, a grande maioria dos autores que abordam a questão ambiental concordam em quase todos aspectos.

Concordam que as preocupações com o meio ambiente estão se tornando onipresentes não só pelas empresas mas, e principalmente, pelas populações.

As pessoas começam a evitar a compra de produtos incorretamente produzidos no que tange ao meio ambiente .

As empresas passam a utilizar novas tecnologias e desenvolvem sistemas de gestão para que suas atividades sejam menos predadoras pelos mesmos motivos:

- *Marketing* – pois as pessoas estão atentas ao assunto e começam a decidir que marca ou produto comprarão considerando o tratamento ambiental do produtor e, não raro aceitam pagar mais por estes produtos;
- A busca do aperfeiçoamento dos métodos e processos de melhoria contínua, acabam por produzir não só melhoramentos ambientais, mas processos tais que reduzam desperdícios, ineficiências, retrabalhos, refugos que aumentam descartes e consumos de energia;
- A legislação – que cada vez mais se torna restritiva e exigente, punindo com mais rigor os impactos ambientais negativos;
- risco de prejuízos decorrentes de remediações, sempre caros e demorados, pois como se diz popularmente “é melhor prevenir do que remediar”;
- instinto de sobrevivência – para reduzir o comprometimento a longo prazo da quantidade e qualidade das fontes de recursos naturais cuja exaustão é cada vez mais perceptível;
- À própria conscientização de que pouco adianta o desenvolvimento econômico se a qualidade de vida for prejudicada.

Também há consenso de que para se obter sucesso na redução de resíduos e efluentes industriais é indispensável a participação dos funcionários e para tanto é necessário que sejam

ouvidos, mobilizados e capacitados pois da sua atuação depende em essência o sucesso dos melhoramentos que se pretenda obter.

Por outro lado, cuidar do meio ambiente gera custos, principalmente no curto prazo que geralmente afetam a competitividade frente a outras empresas que, não conscientizadas, produzem sem estes custos.

As condições sócio econômicas de regiões e países pressionam a aceitação de atividades poluidoras pois não podem abrir mão dos empregos e riquezas geradas por estas atividades.

Os sistemas de gestão propostos são também unânimes e, com pequenas variações são todos baseados no PDCA (*Plan – Do – Check – Act*) em processos de melhoria contínua. Assim, os métodos de gestão propostos iniciam invariavelmente com um diagnóstico e planejamento, seguida da fase de implementação dos planos e processos, que são monitorados com auxílio de indicadores corretos que forneçam parâmetros para possibilitar a revisão, correção e aperfeiçoamento necessários, realimentando o processo. Assim o processo é seguro e permite a utilização da quase totalidade das máquinas, equipamentos e instalações já existentes.

CAPÍTULO 3 - MODELO PROPOSTO

3.1- Princípios do modelo

Poucas empresas começam a desenvolver um sistema de gestão ambiental sem já ter tomado ações corretivas anteriores na medida em que surgem problemas. Para ser eficiente, no entanto, o modelo de gerenciamento ambiental deve substituir a visão segmentada ou setorizada que conduz a divergências e operacionais que minimizam a resultante, por outro que adote uma visão sistêmica, abrangente e contínua, com início, meio e fim.

Assim a proposta se constitui na introdução de um modelo PDCA, conforme com o descrito no Capítulo 2.

3.2.1 - O método proposto

O método prevê quatro fases, baseado no Ciclo de Deming, conhecido como PDCA, que prevê uma seqüência lógica das ações:

- uma fase de preparação, na qual se realiza um diagnóstico situacional que definirá "onde estamos", seguida de um planejamento que definirá as ações a serem tomadas, na seqüência apropriada, visando o atingimento dos objetivos;
- a implantação propriamente dita, obedecendo o planejamento executado na primeira fase desenvolvendo os mecanismos necessários para a execução do planejamento definido na fase anterior;
- o monitoramento dos resultados visando medir, acompanhar o desempenho da execução, para determinar a eficácia das ações de melhoramento implantadas e servir de parâmetro para a fase seguinte;
- o processo de melhoria contínua, no qual se buscará aperfeiçoamentos das ações tomadas, pois a implantação de um processo novo, geralmente evidencia a necessidade de ajustes e adaptações.

A figura da página seguinte representa o modelo proposto:

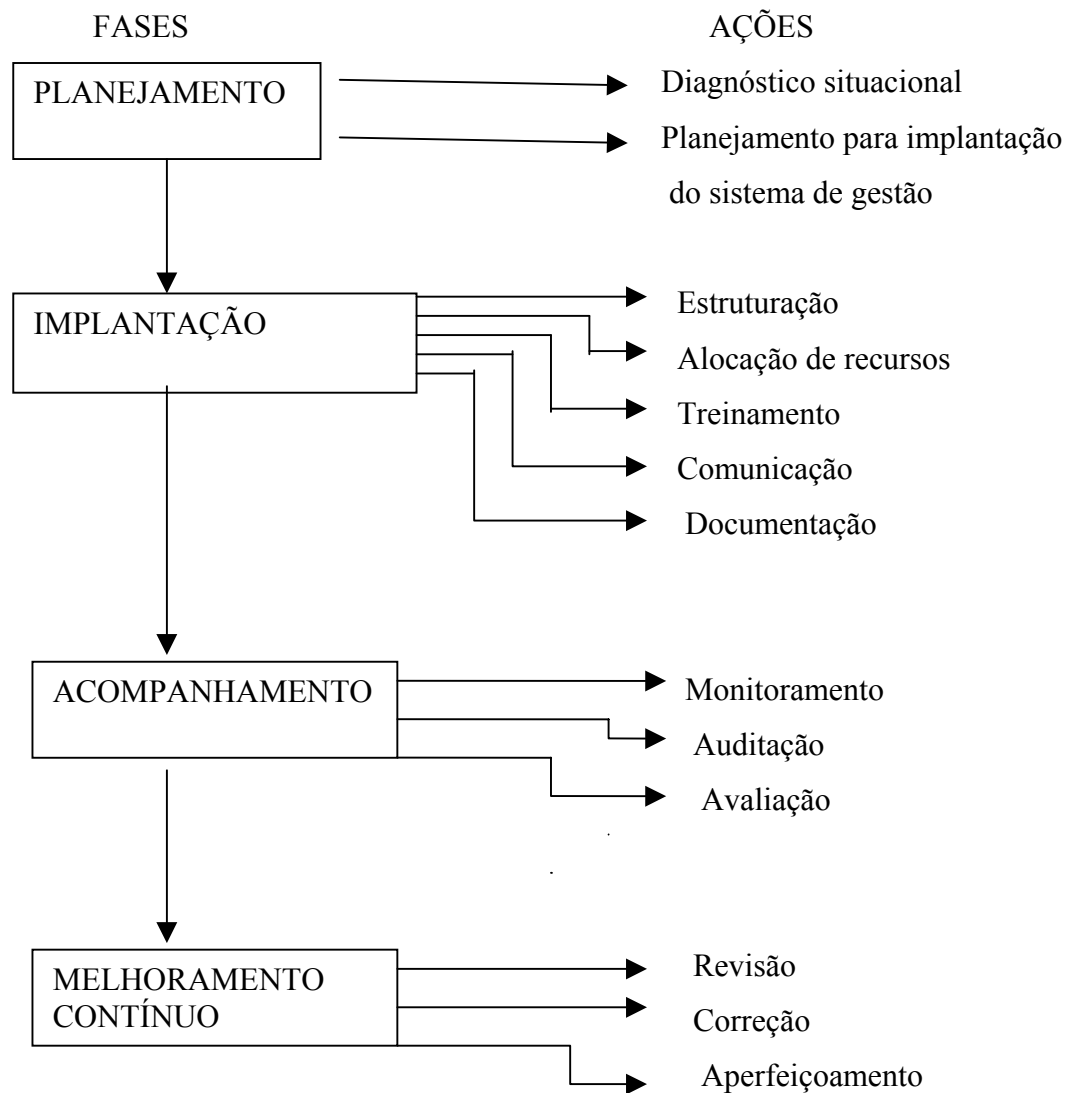


Figura 12 - Fluxograma do modelo proposto - Fonte: autor

3.3 - Fase de Planejamento

Nesta etapa será executado o planejamento das ações, visando proporcionar uma seqüência lógica. Para tanto, é inicialmente necessária uma avaliação da posição atual, onde serão levantados os principais aspectos ambientais dos setores, conforme um estudo de priorização que será descrito no corpo do capítulo. A seguir serão definidos objetivos e metas e, ao final ser executada a implantação.

Esta etapa tem como finalidade organizar a implantação, visando evitar duplicidades, omissões e descontinuidades nas ações. Visa, ainda definir um caminho único que assegure uma perfeita convergência dos esforços.

O planejamento, que corresponde ao " P " do PDCA, será desenvolvido pela equipe designada para a implantação, com auxílio do pessoal diretamente envolvido no processo produtivo

3.3.1 - Diagnóstico situacional

Um diagnóstico situacional permitirá definir as prioridades da fase de implantação de melhoramentos. Igualmente servirá como referência para o monitoramento necessário para medir os avanços obtidos durante a implementação do método de gestão e é constituído de quatro passos :

- Seleção da equipe;
- Planejamento da avaliação;
- Realização do diagnóstico;
- Emissão do relatório final.

a) – Seleção da equipe

Como a clientela deste método é a média empresa e, por medida de economia, a equipe deverá ser constituída de consultores internos, mas se por opção da direção motivada por qualquer circunstância, for escolhida uma equipe externa de consultores, isto representará uma vantagem, pois a isenção por motivos afetivos é mais fácil já que entre colegas podem surgir situações constrangedoras, conflitos e mesmo jogo de interesses. Uma clara comunicação da alta direção, pode ser decisiva para impedir tais constrangimentos. Outra vantagem das equipes externas é a tendência das pessoas a atribuir mais importância ao trabalho.

Em pequenas empresas uma só pessoa pode realizar a avaliação, embora seja preferível uma, mesmo que pequena, equipe.

Os fatores a considerar na escolha da equipe são :

- Um líder, claramente identificado, responsável pela avaliação
- Pessoa(s) com conhecimento técnico e regulamentar capaz(es) de identificar e avaliar dados adequadamente.
- Pessoa(s) com diversas habilidades e aptidões diversas, como capacidade de entrevistar, pesquisar, redigir relatórios, analisar informações etc.

Os participantes da equipe, preferencialmente não participam da avaliação do próprio departamento pois o convívio diário com as atividades freqüentemente faz com que não percebam eventos que pessoas “de fora” detectam com mais facilidade;

b) – Planejamento do diagnóstico

O primeiro passo é definir os objetivos do diagnóstico, planejar e organizar sua realização

O objetivo deve ser a coleta e fornecimento de informações que permitam o desenvolvimento posterior da política do modelo de gestão.

O nível de detalhamento do diagnóstico depende dos recursos disponíveis, principalmente o tempo e a abrangência do programa de gestão pretendida, por exemplo, se pretende abranger toda empresa, depósitos, garagens, manipulação e armazenamento de combustíveis, ou apenas uma parte da operação, um departamento ou divisão e, conforme a opção, planejaremos o diagnóstico;

c) – A realização do diagnóstico

O diagnóstico situacional será executado em contato com o gerente ou o responsável pela área a ser avaliada e consiste em dois tipos de coleta de informações: uma inspeção visual e uma entrevista executada com auxílio de um questionário estruturado, que será apresentado a seguir, objetivando:

- Detectar os sub processos geradores de volumes significativos de resíduos;
- Detectar ineficiências nos sub processos de rápida e fácil solução, via manutenção, regulagens, eliminação de vazamentos e outros;
- Detectar práticas operacionais incorretas;
- Avaliar a mão de obra no que se refere ao interesse e capacitação;
- Levantar os acidentes e incidentes ocorridos no último ano passado;
- Levantar as reclamações, internas e externas.

Deve ser feito um trabalho de comunicação e conscientização com o pessoal do setor auditado para evitar que a auditoria seja interpretada como um perigo, uma inquisição das suas atividades para detectar o que estão fazendo de errado.

A avaliação compreende duas ações interligadas: uma inspeção visual e a realização de uma ou mais entrevistas com pessoas responsáveis pelo setor.

- A inspeção visual

Antes da entrevista, é conveniente executar uma inspeção visual para, além da detecção dos aspectos mais relevantes, possibilitar ao pesquisador uma visão dos setores, o que auxiliará na sua execução. A inspeção visual, utilizando uma amostragem não probalística, com amostras acidentais, ou seja ao acaso, conforme vão aparecendo e assistemática, sem um planejamento e controle previamente elaborados.

- As entrevistas

As entrevistas serão executadas com auxílio de um questionário estruturado, a seguir detalhado, e será aplicada à uma ou mais pessoas, conforme a necessidade. Assim, poderão ser entrevistados, por exemplo: o responsável pela produção, e/ou responsável por métodos e processos ou mesmo outras pessoas que tenham condições de fornecer informações relevantes sobre os processos a ser analisados.

Foram adotados quatro focos de pesquisa: o processo produtivo, as máquinas e equipamentos as pessoas envolvidas e indicadores gerenciais. Os três primeiros focos visam o processo produtivo e suas eventuais imperfeições para permitir melhorias e o quarto foco, os indicadores gerenciais levantará dados que justifiquem os investimentos para as melhorias.

As respostas serão classificadas em quatro possibilidades, identificadas por letras:

- B - Práticas boas que não justificam preocupações neste momento. Esta coluna tem por finalidade marcar a posição inicial, a ser utilizada na fase de monitoramento;
- R - Práticas ruins que representam oportunidades de melhoria de fácil e rápida solução. Esta coluna é o foco principal neste momento, representando as oportunidades de melhorias que serão inicialmente atacadas;
- I - Práticas ruins que dependem de estudos e investimentos para serem melhoradas. Esta coluna representa as oportunidades de melhorias a ser atacadas no futuro;
- N - Não se aplica ao setor.

Na coluna da direita do formulário há um campo para observações que registrará excepcionalidades, como dificuldades de execução, riscos de acidentes, insalubridade, periculosidade e outros.

Segue, o questionário estruturado para o desenvolvimento do diagnóstico:

Setor :

Responsável :

Foco 1 - O processo produtivo	B	R	I	N	Observações
1. Ocorre a produção significativa de resíduos além das aparas normais ?					
2. Ocorrem resíduos Classe I					
3. Ocorrem refugos em volumes, ou percentual significativo ?					
4. Ocorrem retrabalhos significativos ?					
5. Os resíduos são misturados ?					
6. O potencial de minimização, redução, e reciclagem está todo utilizado ?					
7. O destino dos resíduos obedece os critérios legais					
8. A relação peso produzido/resíduo produzido é decrescente?					
9. A utilização de água é eficiente ?					
10. Ocorrem vazamentos de fluidos lubrificantes ou refrigerantes ?					
11. Ocorre reaproveitamento de água ?					
12. É possível instalar redutores nas torneiras ?					
13. Ocorrem estudos para melhoramentos?					
14. Há pessoas específicas para estes estudos?					

Foco 2 - As máquinas e equipamentos	B	R	I	N	Observações
1. As máquinas estão em bom estado de conservação?					
2. Os equipamentos estão em bom estado e são eficientes ?					
3. As ferramentas estão em bom estado ?					
4. Ocorre manutenção <i>preventiva</i> ?					
5. Existem possibilidades de melhoria nos processos de manutenção ?					
6. Ocorrem estudos de melhoria sistemática e					

preventiva ?					
7. As quantidades produzidas justificam investimentos ?					

Foco 3 - As pessoas	B	R	I	N	Observações
1. Os funcionários demonstram preocupação/interesse ambiental ?					
2. Os funcionários estão tecnicamente capacitados ?					
3. A chefia demonstra preocupação/interesse ambiental ?					
4. A chefia está tecnicamente capacitada ?					
5. Ocorrem sugestões de melhoria por parte do pessoal da fábrica ?					
6. Há incentivos para sugestões pecuniárias ?					
7. Há processos de promoção interna ?					
8. Há comprometimento da gerência ?					

Foco 4 - Os indicadores gerenciais	B	R	I	N	Observações
1. O processo produtivo está conforme a legislação ambiental ?					
2. A empresa foi autuada no último ano ?					
3. A fiscalização é rigorosa ?					
4. Ocorrem reclamações da vizinhança ?					
5. Em caso afirmativo, foram tomadas providências preventivas ?					
6. A empresa é ré em alguma ação ambiental?					
7. Ocorreram acidentes/incidentes no último ano?					
8. Foram tomadas medidas preventivas para evitar novas ocorrências?					
9. Os acidentes/incidentes foram documentados ?					

Figura 13 - Questionário estruturado para realização do diagnóstico

e) – O relatório final

O relatório deve ser estruturado para fornecer informações claras que possam ser utilizadas no desenvolvimento do programa de gestão. Ele deve identificar as preocupações ambientais e as áreas problemáticas e, se possível, priorizar os riscos ambientais e seus possíveis impactos. Deve descrever o método de gestão utilizado, se existir, suas fraquezas e falhas.

A estrutura do relatório dependerá da preferência da organização, podendo conter toda informação coletada ou, apenas as relevantes. Em geral, o relatório deverá conter as seguintes informações, nesta ordem:

- Um resumo contendo as principais descobertas e conclusões;
- Informações de apoio, referentes a matéria prima, processos, produtos e incidentes ocorridos em um período relativamente recente bem definido, por exemplo, no último ano;
- Avaliação dos dados de base (por exemplo, o que significam aqueles dados em termos de conformidade/não conformidade com as regulamentações; quais são os aspectos e impactos ambientais significativos, reais e potenciais;
- Todas as emissões para o ar, água solo local e todo lixo produzido;
- As formas mais significativas de consumo de energia e água, principalmente as que apresentem indícios de ineficiências e desperdícios
- Prioridades de ação, definindo as maiores urgências e as ações de médio e longo prazo.

É importante lembrar que a avaliação é um instrumento de coleta de dados, de informações e de fatos e não um mecanismo de apontamento de culpa ou crítica. Portanto, se alguém está fazendo algo errado, cabe ao consultor registrar o fato. Evidentemente seria apropriado que o avaliador explicasse ao funcionário, ou à sua chefia, conforme o hábito e costume da empresa, o que está sendo feito erradamente e por que.

Em alguns casos podem ser necessárias atuações urgentes e que devem ser comunicadas imediatamente à gerência, como por exemplo, vazamentos de químicos ou inflamáveis ou tóxicos, uso negligente ou descuidado da maquinaria ou de materiais e matérias primas, ou mesmo providências simples, de baixo ou nenhum custo, como por exemplo eliminação de vazamentos, com efeitos positivos imediatos e/ou relevantes.

Nestes casos é conveniente respeitar as políticas e costumes da empresa, pois sempre há o risco de a interpretação ser de ingerência ou denúncia.

Os dados obtidos na avaliação inicial servirão de balizamento para todo SGA, fornecendo os dados iniciais para a execução do planejamento da implantação, bem como parâmetros que

serão comparados com os dados de monitoramento obtidos durante o processo de implantação para fornecer os principais indicadores de desempenho da implantação.

3.3.2 - O planejamento para a implantação do sistema de gestão

A implantação completa de um SGA é um processo longo, caro e difícil pois exige investimentos em equipamentos, máquinas e tecnologia e, devido a estas características é indispensável que ele seja cuidadosamente planejado. No planejamento pretende-se estabelecer uma seqüência racional para as ações, definindo pessoas, prazos, recursos, as estratégias e o cronograma das atividades

Um planejamento exige uma série de características, sem as quais não passará de uma peça de ficção, cujo cumprimento dificilmente ocorrerá. Desta forma, deverá ser dotado de:

- Aceitabilidade – não deverá propor ações exageradamente ambiciosas ou preciosistas ou ainda dispendiosas pois elas podem inviabilizar a aprovação por do projeto, ou de parte dele por parte da direção;
- Exeqüibilidade – deverá ser razoável, não prevendo ações ou metas acima da capacidade das pessoas, ou da capacidade tecnológica da empresa;
- Sensibilidade – deverá levar em conta as pessoas que o executarão, sua capacidade profissional, sua motivação e simpatia pelo projeto;
- Flexibilidade – pois a necessidade de ajustes por falhas de planejamento, ou mudanças no cenário e outros fatores sempre ocorrem e, se não houver condições de revisão o sucesso pode ser definitivamente comprometido.

Uma vez executado, o planejamento servirá como orientação para a seqüência das ações, permitindo o acompanhamento dos progressos dentro dos períodos previsto bem como uma referência para determinar o atingimento dos objetivos.

A execução caberá ao responsável do setor, assessorado pelas seus colaboradores diretos e, sempre que necessário utilizando os conhecimentos da mão-de-obra direta.

O planejamento do sistema de gestão deve ser executado conforme a situação para a implantação de um projeto inédito, ou para a manutenção de um sistema já implantado (gerenciamento da rotina) ou planejamento de melhoramentos contínuos, que será detalhado adiante. .

O plano poderá seguir as recomendações das normas internacionais, como a BS 7750 ou a ISO 14001 mesmo que não se objetive a certificação, pois estas normas não estabelecem

parâmetros numéricos de desempenho, mas podem propiciar uma orientação para os procedimentos já testada e funcional.

A fase de planejamento está dividida em partes: a definição das prioridades, a definição das pessoas e suas atribuições e a elaboração de um cronograma, pela aplicação de um método como o 5W2H.

- A definição das prioridades

A partir dos dados obtidos na avaliação inicial, caberá à direção da empresa definir as prioridades.

Para orientar a escolha, utiliza-se uma Matriz de Priorização, que será aplicada a cada setor auditado para definir a ordem mais eficiente de implantação.

Para elaboração da matriz, define-se os fatores a considerar para a decisão e uma avaliação de um (1) a dez (10) para cada fator, conforme os critérios definidos pela direção da empresa, como o exemplo a seguir, com valores fictícios:

- A) Riscos de autuações = 10
- B) Aspectos ambientais significativos = 8
- C) Volume de resíduos gerados = 5
- D) Valor dos resíduos gerados = 7
- E) Valor dos investimentos necessários = 10, e/ou outros conforme a posição da direção.

Os critérios definidos pela empresa são multiplicados pela quantidade obtida no questionário, classificadas como " R ", práticas ruins, que representam as oportunidades de melhoria.

A seguir está representada a tabela para a aplicação da Matriz de Priorização com dados fictícios para exemplificar:

No processo 1 foram obtidas, por exemplo 8 respostas " R ", no processo 2

Critério	Peso	Processo 1		Processo 2		Processo 3		Processo 4	
A	10	8 x 10	80	9 x 10	90	6 x 10	60	6 x 10	60
B	8	8 x 8	64	5	40	5	40	6	48
C	5	8 x 5	40	6	30	7	35	7	35
D	7	8 x 7	56	6	42	8	56	5	35
E	10	8 x 10	80	4	40	10	100	3	30
Totais	-x-	-x-	240	-x-	242	-x-	291	-x-	208

Figura 14 - Matriz de priorização

No exemplo, o processo 3 (291 pontos) é prioritário, seguido do processo 2 (242 pontos) e do 1 (240 pontos) restando o processo 4 (208) como última prioridade.

- Planejamento da implantação

O plano poderá seguir as recomendações das normas internacionais, como a BS 7750 ou a ISO 14001 mesmo que não se objetive a certificação, pois estas normas não estabelecem parâmetros numéricos de desempenho, mas podem propiciar uma orientação para os procedimentos já testada e funcional.

Para nortear todo planejamento devem ser, inicialmente definidos os objetivos e as metas.

Nos objetivos, define-se "onde queremos chegar" e nas metas detalha-se os parâmetros para o atingimento dos objetivos que deverão ser específicos, coerentes com a política ambiental da empresa, quantificados, mensuráveis e exequíveis.

Sempre que possível, deverão ser ouvidas as opiniões dos operários pois sua familiaridade com a execução poderá ser importante para evitar planos inexecutáveis ou mesmo de difícil aplicação. Com esta estratégia obtém-se a simpatia e o comprometimento das pessoas que executarão as ações e cuja má vontade pode contribuir ou até definir o sucesso do plano.

É bastante comum nesta fase, erradamente a concentração nas "atividades", quando o mais apropriado seria a preocupação com o "processo" pois a primeira opção pode se transformar numa "colcha de retalhos". Por exemplo, se preocupando-se com melhorias de sistemas de transporte, abastecimentos, estoques seus controles, pallets, informatização, estaremos atuando nas operações. Adotando um processo "Just-In-Time" elimina-se todas estas operações. Outro exemplo: considerando um sistema de produção que utiliza uma caldeira

para a produção de vapor, instalando filtros na saída dos gases de combustão está-se melhorando a operação. Instalando uma turbina a gás natural e regenera-se os gases de escape, melhorando o processo.

Seguem alguns exemplos de objetivos e metas para ilustração.

OBJETIVOS	METAS
Reduzir o desperdício de recursos naturais	Aproveitar toda água utilizada na limpeza de frascos para a limpeza da fábrica
Identificar os passivos ambientais da empresa	Avaliar e quantificar as contaminações
Aumentar o grau de conscientização do pessoal quanto à questão ambiental.	Promover, em março, uma série de palestras. Afixar, em murais, cartazes ilustrativos Promover concursos de melhores frases. Promover concursos de melhores idéias Divulgar iniciativas exitosas
Reduzir em 50% a geração de resíduos oleosos no setor de estamperia	Melhorar o sistema de tratamento de resíduos. Melhorar o sistema de recuperação de resíduos Reestudar a quantidade de óleos no processo
Reduzir o mau cheiro no setor de banhos	Instalar filtros Reestudar a especificação de produtos

Figura 15 - Exemplos de objetivos e metas

Planejamento da implantação – Definidos os objetivos e metas, passa-se a fase de planejamento da implantação das diretrizes, processos e modificações para atingi-los.

Uma forma eficiente e simples de planejar é o método 5W1H, que consiste de um quadro de colunas que abrange as seis perguntas básicas:

- *What*: O que será executado? Quais os aspectos e impactos que serão tratados?
- *When*: Quando será feito ? Quais os prazos para a atividade ?
- *Where*: Onde, em que setor, serão realizadas as ações ?
- *Why* : As ações se justificam, porque ?
- *Who* : Quem é o responsável, ou encarregado de realizar/coordenar as ações ?
- *How*: Esta pergunta é utilizada para definir como será executada a ação.
- *How much*: Esta pergunta é utilizada para uma estimativa de custos.

Exemplo de plano de ação com dados fictícios:

SETOR : Prensas (*Where*)

Aspecto Ambient	Impacto ambient	Objetivo	Meta	Motivo	Datas	Responsável	Custos Previstos
Lodo gal Vânico	Contaminação	Reduzir Geração	10% em 6 meses	Disposição difícil	10/mar/03 a 10/set/03	Sr. Mário	R\$ 5000,00 por mês
Aparas de aço	Transporte terrestre	Minimizar Reaproveitar	10% em 4 meses	Custo	10/mar/03 a 10/jul/03	Eng. Luís	R\$ 1500,00 por mês
Rejeitos	Transporte	Minimizar	Aperfeiçoar/substituir dispositivos. Positivo. Treinamento	Reprojetar dispositivo. Treinar 3 operadores/semana	Projeto : 10/mar/03 a 20/abr/03 Treinam: 30/abr/03 em diante	Projeto: Sr.Aramis Treinamento Sr Márcio Ferramenta : Sr. João	

Figura 16 - Plano de Ação

Do planejamento resultarão as definições das prioridades, ou seja, quais processos devem ser aperfeiçoados primeiro, através de um cronograma estruturado de ações, e quais as pessoas responsáveis por cada atividade. Também resultarão informações relativas aos valores financeiros necessários para o desenvolvimento de um cronograma financeiro.

Com estes dados, o passo seguinte, a implementação das ações, poderá ser desenvolvida de forma ordenada e, conseqüentemente com maior possibilidade de êxito.

3.4 - Fase 2 - A implementação

Na fase 2 serão descritas as ações visando eliminar, quando possível, ou minimizar a geração de resíduos gerados nos diversos processos, através de melhoramentos nos produtos e processos, visando seu reaproveitamento, na mesma ou em outras funções ou, em uma segunda opção, uma reciclagem.

Desta forma estaremos aumentando a sustentabilidade ambiental e reduzindo o risco de acidentes e autuações legais e melhorando a imagem da empresa diante dos clientes e da sociedade. Em muitos casos obteremos também a redução dos custos via redução de desperdícios e melhoramentos de processos.

3.4.1 – A Estruturação

A designação da pessoa que irá implantar e gerenciar o sistema de qualidade ambiental é feita pela alta direção, a quem o gerente de qualidade ambiental se reportará sobre o andamento das atividades, e que deverá constar do organograma da empresa. Esta função exige competências diversas, tais como conhecimento das normas ambientais, conhecimentos técnico e tecnológico para que suas opiniões e idéias sejam levadas em consideração, capacidade de negociação e bem acesso aos órgãos oficiais.

Por não se tratar de uma atividade-fim da empresa, a área ambiental deverá, como já foi citado, contar com poucos profissionais técnicos com dedicação exclusiva, que atuarão como “consultores” para as áreas envolvidas. Para a solução de problemas serão formados Grupos de Trabalho com pessoas das áreas envolvidas, que trabalharão em tempo parcial, apenas quando necessário, orientados pelos consultores. É importante que haja algum tipo de reconhecimento, pecuniário ou em forma de elogios ou de divulgação das sugestões bem sucedidas. A participação nos Grupos de Trabalho de pessoas das áreas da garantia da qualidade, de treinamento, e de comunicação pode facilitar a obtenção de resultados bem como sua aceitação.

As responsabilidades das diversas pessoas, envolvidas diretamente ou não, deverão ser claramente definidas e, ressalvadas as características próprias de cada empresa, de um modo geral costumam ser:

- Diretoria e Presidência: definir a política ambiental, periodicamente acompanhar o andamento das atividades, e integrar a Gestão Ambiental com a Gestão Empresarial e definir em alto nível as metas, objetivos e prioridades da empresa.
- Gerente Ambiental: formar equipes, dirigir o planejamento, implementação e monitoramento do sistema de Gestão Ambiental, sobre cuja eficácia é o principal responsável.
- Gerentes dos processos: cumprir as normas, acompanhar as atividades dos seus setores e apoiar as atividades diversas no que tange à gestão ambiental.
- Todos componentes da empresa: participar e colaborar com as metas, quando envolvidos diretamente ou não.

“Os gerentes devem ser facilitadores e solucionadores de problemas..... .Como lembrete, ressalta-se a importância de identificar corretamente o problema antes de resolvê-lo....., pois é muito comum a resolução de problemas que não existem” (MOURA, 1998, p-117). Antes de partir para a solução é necessário identificar formalmente o problema, lembrando que:

PROBLEMA = TAREFA(s) + as palavras “a fim de “+ PROPÓSITO + PRAZO para a implementação da solução

Exemplo: Treinar X% de funcionários em economia de energia, a fim de reduzir o consumo em Y% até 25 de agosto de 2002.

3.4.2 – Alocação de Recursos Financeiros

A alocação dos recursos financeiros é previsão dos recursos financeiros que estarão à disposição para a implantação do processo, apresentado na forma de um cronograma financeiro ou de um diagrama, conforme o da página seguinte.

Todo porte, abrangência e ações do sistema de gestão será dimensionado pelo orçamento definido pela alta direção. A partir deste dado, pode-se definir o treinamento do pessoal, o processo de comunicação, eventuais concursos e suas premiações e investimentos em tecnologia, equipamentos, construções ou reformas etc.

É importante a concepção de instrumentos de acompanhamento dos dispêndios para a análise dos benefícios obtidos. Assim, a partir de um projeto, podemos executar um cronograma de acompanhamento conforme a figura abaixo.

Os investimentos tendem a ser menores nas fases iniciais, quando medidas simples proporcionam grandes resultados, aumentando posteriormente durante a execução dos empreendimentos, quando são necessários maiores investimentos, na medida em que os melhoramentos comecem a demandar melhoramentos em equipamentos e tecnologia.

Cabe à alta direção da empresa definir um orçamento que permita cumprir o plano de ação, pois a falta de recursos pode inviabilizar todo processo, ocasionando perda de tempo em planos, estudos não efetivados.

A fixação dos valores será resultado da definição das prioridades, atribuindo os valores necessários a cada fase da implementação no período definido, resultando um cronograma financeiro das necessidades definindo datas e destino dos investimentos, permitindo o acompanhamento do cumprimento e possíveis correções bem como eventuais estudos de custo benefício.

3.4.3 – Treinamento

As questões ambientais ainda não são motivo de preocupação de grande parte das pessoas e, portanto, é necessário conscientizá-las da importância do assunto, sem o que todo o programa enfrentará uma grande dificuldade adicional, pois um desempenho superior só pode ser atingido com o envolvimento das pessoas, e não com seu controle. Desta forma o programa de treinamento deve ser iniciado com um treinamento formal sobre:

- As funções e responsabilidades individuais;
- Os possíveis impactos ambientais e/ou econômicos das atividades individuais;
- As penalidades e riscos para a organização por parte dos órgãos de fiscalização que podem resultar das ações;
- Os benefícios para a organização, e por consequência para os funcionários, resultantes do bom desempenho ambiental.

O treinamento deverá ter como funções: informar, conscientizar e motivar as pessoas que participam do processo produtivo, desenvolvê-las e capacitá-las (Treinamento operacional) para que, melhorando sua atuação, gerem menos resíduos, refugos e retrabalhos;

A execução ficará a cargo do setor de treinamento convencional a quem também competirá definir as necessidades setoriais e a seleção dos instrutores que, preferencialmente serão oriundos do setor ambiental, mas quando necessário deverão ser recrutados assessores especializados de fora da empresa que, através de palestras e outras atividades correlatas despertem ou aprofundem o interesse nas questões ambientais em geral.

O pessoal participante do setor ambiental da empresa deverá receber um treinamento anterior e mais aprofundado, que inclua inclusive aspectos didáticos, pois serão os elementos multiplicadores, e no caso de seu desempenho não ser satisfatório, todo programa estará comprometido.

Para realizar, com sucesso, um programa de treinamento, é necessário estar atento às principais causas de insucessos:

- Resistência cultural dos gerentes, pois grande parte deles, bem como dos seus subordinados pensam que têm todas as informações necessárias e que um treinamento adicional é uma perda de tempo. Para vencer esta objeção é interessante obter o apoio da alta direção através de atitudes como, por exemplo, a abertura dos trabalhos, ou uma palestra inicial.
- Dúvidas sobre a utilidade do treinamento, que podem ser superadas com exemplos de não conformidades ou a citação de outros problemas;
- Mistura de níveis hierárquicos, que inibe a participação, as discussões e as perguntas.

- Falta de aplicação prática, com cursos eminentemente conceituais cujo interesse não é alcançado pelos participantes;
- Linguagem muito complexa, inadequada à platéia, pois o instrutor, quando inexperiente não percebe que, o que é fácil de entender para ele, pode não ser para os participantes;
- Deficiências logísticas, como ruídos, calor, falta de recursos, etc;
- Horários pouco adequados, como fins de expediente quando o pessoal está cansado, às vezes com fome, por ter trabalhado o dia inteiro com o interesse unicamente voltado para chegar em casa. São preferíveis atividades curtas, eventualmente durante o horário de expediente.

É recomendável iniciar o programa de treinamento pela alta direção, para obter seu apoio. Em primeiro lugar é necessário vencer o descrédito dos executivos, pois é comum pensarem conhecer suficientemente o assunto, e seu tempo é precioso demais, sendo o treinamento indicado para os outros, como a média gerência, a supervisão e os operários.

O treinamento no nível da alta direção deve ser voltado para resultados e não para técnicas, sendo preferencialmente realizado em forma de seminários para executivos, em hotéis ou auditórios fora da companhia, moderados por pessoas competentes, não ligadas à empresa.

No nível operacional, o treinamento da mão-de-obra direta é função do supervisor, e deve ser executado, preferencialmente, no local de trabalho. Para isso o supervisor/instrutor deverá ser devidamente treinado como instrutor.

A rotação entre os postos de trabalho, na maioria dos casos é uma boa opção, pois além de tornar as pessoas polivalentes, as conscientiza a encarar as atividades sob o enfoque do fornecedor e do cliente.

Os treinamentos localizados em forma de cursos exigem alguns cuidados:

- Os alunos não devem ser sub ou super-qualificados, pois os primeiros não acompanharão os assuntos e os segundos não terão interesse;
- O local e os equipamentos devem estar corretamente preparados, como: instrutores capacitados, recursos materiais (retroprojetores, videocassetes, lousa, cadeiras/mesas em boas condições;
- O material didático, apostilas, folhetos, instruções, etc, específicos para o treinamento.

3.4.3.1 – Treinamentos Recomendados

Segue uma relação dos treinamentos recomendados para os diversos níveis funcionais:

Nível Funcional	Treinamento	Objetivos do Treinamento
Direção De Empresa	-Importância estratégica -Vantagens para a empresa - Legislação ambiental	- Elaboração da política ambiental - Aumentar o conhecimento do assunto
Funcionários de área de Gestão Ambiental	-Sistemas de Gestão Ambiental -Aspectos e Impactos ambientais -Requisitos legais -Auditoria ambiental -Análise de riscos	- Implantação do SGA - Solução de problemas ambientais -Preparação de procedimentos -Melhoramento contínuo -Formação de auditores
Gerentes Executivos Engenheiros Planejamento Compras	- Conhecimentos s/ Gestão ambiental -Aspectos e Impactos ambientais -Qualidade Total - Legislação ambiental - Ações de Emergência	-Implantação e operacionalização do SGA -Conhecimento da política -Definição de objetivos e metas - Solução de problemas -Definição de procedimentos -Melhoramentos contínuos -Orientação do pessoal
Pessoal De Fábrica	- Conscientização -Treinamento operacional -Noções de Legislação -Economia de água -Economia de Energia -Ações de emergência	-Comprometimento -Compreensão da política -Identificação de aspectos e impactos ambientais -Capacitação operacional -Compreensão dos objetivos e metas

Figura 17 - Treinamentos recomendados

3.4.3.2 – Treinamento de integração

O processo de integração dos novos funcionários, comum em praticamente todas empresas, deverá abordar o assunto ambiental, pois sendo a primeira impressão dos funcionários novatos, é uma arma poderosa para o conscientização desses funcionários.

3.4.3.3– Identificação das Necessidades de Treinamento

As necessidades de treinamento deverão ser definidas na sua origem, ou seja junto aos próprios setores produtivos, através reuniões ou de entrevistas individuais pois os responsáveis diretos são quem mais as conhecem as carências do pessoal.

Treinadas as pessoas passarão a produzir com mais eficiência, utilizando melhor todos insumos sob sua responsabilidade e, eventualmente poderão sugerir melhoramentos muito úteis.

Os resultados do treinamento são de difícil mensuração pois seriam necessários indicadores capazes de excluir outros fatores além da melhoria de desempenho e um monitoramento muito trabalhoso, sem outros resultados práticos além de comprovar o óbvio - que pessoas motivadas e capacitadas produzem mais e melhor, portanto mais produtivas reduzindo o custo final.

3.4.4 - As comunicações

Dentro do sistema de gestão ambiental, o processo de comunicação se constitui na divulgação, interna e externa, das atividades ambientais da empresa com diversas finalidades, como :

- Demonstrar o comprometimento da empresa com as questões ambientais.
- Divulgar a política ambiental, seus objetivos, metas e programas para orientar e motivar as pessoas.
- Criar uma atmosfera de cooperação.

A comunicação com os demais setores da empresa e, mesmo com os clientes e com a sociedade é responsabilidade do setor ambiental. O processo de comunicação tem principalmente por objetivos: a informação dos empregados visando motivá-los, a divulgação, distribuição e documentação das ações e o melhoramento do relacionamento com os elementos externos à organização.

É importante estabelecer um sistema de tratamento, uma norma, visando unificar os procedimentos sobre como responder, arquivar e controlar as comunicações.

Alguns dados importantes devem ter divulgação pública para demonstrar a preocupação da empresa com o desempenho ambiental:

- Dados gerais sobre a empresa, como objetivos, resultados já atingidos;
- A política ambiental;
- Os principais programas da gestão ambiental em andamento;
- Os aspectos e impactos ambientais possíveis de resultar dos processos industriais;
- Dados sobre a conservação de recursos importantes como água e energia.

A linguagem utilizada deve, sempre, ser adequada ao receptor para evitar os principais erros de comunicação: as distorções ocasionadas por mau entendimento e as inferências, causadas pela necessidade de interpretações de dados incompletamente transmitidos.

Em nenhuma hipótese devem ser divulgadas informações falsas, enganosas ou tendenciosas, pois elas podem comprometer irremediavelmente toda confiança no processo de comunicação e no próprio programa de gestão ambiental.

As formas de comunicação mais comuns são:

- Da empresa para o público interno; boletins, quadros-murais, jornais e revistas internos, etc;
- Da empresa para o público externo; anúncios em jornais, revistas, site na *internet*, etc;
- Entre pessoas ou departamentos/setores: memorandos, comunicações internas, etc;

A empresa, ou seus setores, devem manter arquivadas as comunicações para eventuais esclarecimentos.

As comunicações, servirão como importante fator motivacional para as pessoas que atuam no processo mas, e principalmente permitirão a união dos esforços em torno dos mesmos objetivos, pois por desconhecimento podem ser executadas ações, mesmo bem intencionadas, que não contribuam ou até sejam contrárias aos objetivos do programa de gestão.

Também, se eficientemente documentadas e armazenadas servirão como fonte de informação e orientação para decisões.

3.4.5 – A documentação do sistema de gestão

A documentação é a descrição das atividades, programas, funções-chave, responsabilidades e autoridade, na forma de documentos em papel ou em meios eletrônicos, pela inúmeras vantagens e economia deste meio, e se constitui na maior fonte de informações armazenadas de forma a permitir o acesso rápido à informações sobre as atividades desenvolvidas e é mantida pelos próprios participantes do setor

O desenvolvimento de um controle de documentos do sistema de gestão. Os documentos deverão ser únicos, legíveis, precisos e compreensíveis evitando portanto expressões pedantes, rebuscadas bem como gírias e jargões. Devem também ser classificados por assuntos para facilitar a localização.

Os documentos mais utilizados são: Manual de Gestão Ambiental, Manuais de Procedimentos, de Rotinas Operacionais, Instruções de Trabalho, Formulários e Registros.

Devem ser implantados procedimentos para:

- Indicar ações aos operadores, empreiteiros e subcontratados, para evitar procedimentos incorretos;
- Monitoramento do processo;
- Definição das funções e responsabilidades;
- Requisitos legais, regulamentos;
- Controle de matérias primas, materiais.

A existência de um sistema de documentação permite a definição das autoridades e responsabilidades dos atores, bem como as instruções sobre as formas de execução quando surgirem dúvidas e acesso a qualquer tempo de informações quando necessário.

3.4.6 - Programas de gestão específicos

Os programas de gestão devem obedecer uma seqüência lógica, primeiramente reduzindo a geração para, num segundo momento atuar sobre os resíduos gerados.

3.4.6.1 – Gestão dos Resíduos Sólidos

A gestão dos resíduos sólidos deve procurar , inicialmente minimizar os resíduos, se possível eliminando-os, a seguir reutilizá-los na mesma ou em outra função, na nossa ou em outra empresa, e se não forem possíveis soluções para a minimização ou reutilização o próximo passo é a reciclagem e recuperação. Na realidade o termo “reciclagem” exerce um fascínio muito grande sobre as pessoas sendo, incorretamente, eleito como primeira opção.

Não sendo possível ou viável nenhum dos procedimentos anteriores, as opções restantes são o tratamento dos resíduos, visando reduzir seu volume ou toxidez, e só então a disposição correta e controlada dos resíduos.

- Minimização ou eliminação dos resíduos produzidos

O tratamento e disposição dos resíduos são processos onerosos e complexos, exigindo entre outros quesitos um monitoramento constante, motivo pelo qual é muito mais razoável evitar ao máximo a produção destes resíduos, o que pode ser obtido através diversas providências:

- a) Modificações nos processos produtivos utilizando tecnologias e máquinas mais eficientes;
- b) Treinamento da mão de obra, para evitar o mau aproveitamento das matérias primas e materiais, bem como a necessidade de retrabalhos e refugos;

- c) Análise dos resíduos quanto a possibilidade de aproveitá-los, na mesma ou outra função, ou ainda comercializá-los para se tornarem matéria prima em outras empresas;
- d) Não mistura dos resíduos durante o processo, para facilitar o reaproveitamento e, mesmo para facilitar a reciclagem;
- e) Substituição de materiais, reduzindo ao mínimo a diversidade para facilitar o reaproveitamento e, mesmo para facilitar a reciclagem.

- Reaproveitamento dos resíduos

O reaproveitamento dos resíduos geralmente é feito valorizando-os para aproveitá-los em outras funções ou vendê-los ou usá-los como combustível, o que pode ser realizado de diversas maneiras:

- a) Reprocessamento, para extrair as substâncias de valor mais elevado, como por exemplo o cromo, o cobre, óleos lubrificantes e outros, por processos físicos, químicos ou biológicos;
- b) Reutilização, como garrafas retornáveis e outras embalagens que modificadas ou reforçadas podem ser utilizadas várias vezes. Na reutilização, principalmente de garrafas, é importante considerar o *custo financeiro e ambiental* dos processos de lavagem que consomem detergentes e energia.

- Reciclagem

A reciclagem atualmente é um processo cujo fascínio sobre as pessoas conduz a sua aplicação, por vezes, quando outros métodos seriam mais vantajosos ou recomendáveis. Suas principais aplicações são a reciclagem de papel, plásticos, latas de alumínio ou de aço, embalagens longa vida, pneus etc.

3.4.6.2 – Programa de Gestão da Água e dos Efluentes Líquidos

A busca de soluções para a redução do consumo da água, favorecerá a redução dos efluentes líquidos, e é constituído de uma série de providências que poderão ser implantadas simultânea ou progressivamente:

- a) Identificação e eliminação dos vazamentos – providência mais fácil e barata e que propicia, via de regra os melhores resultados;

- b) Reaproveitamento das águas – utilizadas em alguns processos que não as inutilizam para, por exemplo, limpeza de pisos, descargas sanitárias. Um indicador eficiente para apontar ineficiência é o balanço de massa, ou seja uma comparação entre a quantidade de água que entra e a que sai de um processo ou setor;
- c) Segregação das redes – antigamente, quando não se tinha preocupação com reaproveitamento/reciclagem o procedimento, por ser mais fácil era de reunir todos efluentes em um mesmo depósito, no fim do processo. Tal processo é conhecido como de fim-de-linha (*end-of-pipe*)

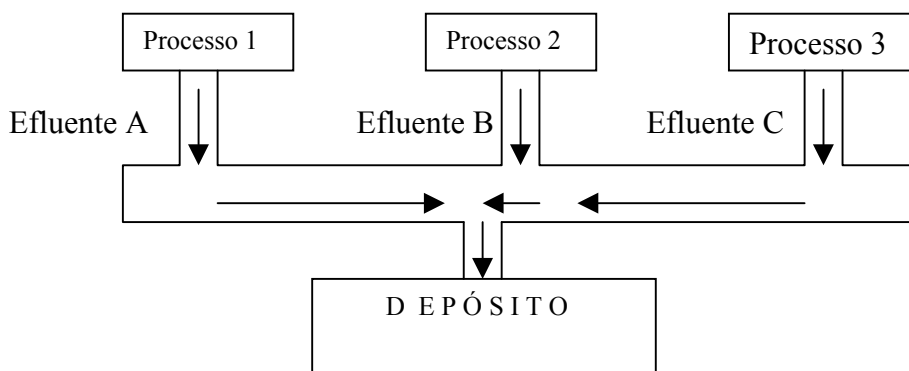


Figura 18 - Concepção antiga de descarga de efluentes (ABDALLA, 2000, P.139)

A mistura resultante no depósito apresentava um grau de dificuldade muito grande para seu reaproveitamento ou, até mesmo para o tratamento e disposição final.

Assim, modernamente, opta-se por separar os efluentes diferentes em depósitos específicos.

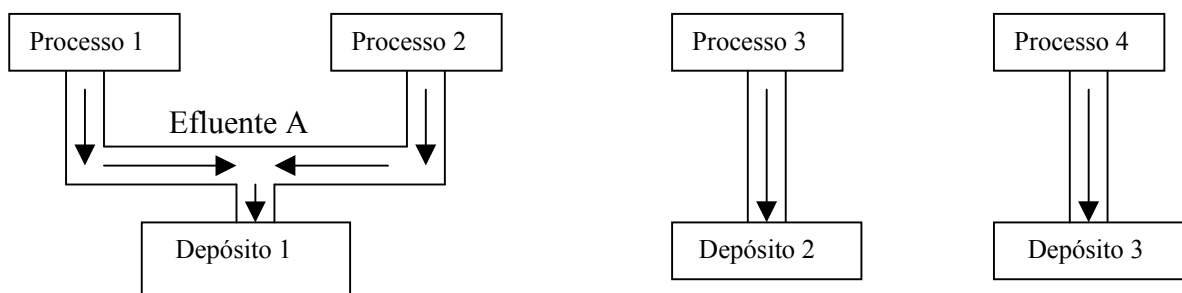


Figura 19 Concepção moderna do tratamento de efluentes (ABDALLA, 2000, p.140)

Com os efluentes separados os custos de reaproveitamento são muito diminuídos

3.5 – Fase 3 - Acompanhamento e controle

Por acompanhamento e controle, o C (*Check*) do PDCA se entende as ações de acompanhamento ou monitoramento contínuo do processo, tanto gerencial com técnico. A finalidade do acompanhamento e controle é assegurar que os processos estejam cumprindo as metas estabelecidas e, quando não, possam rapidamente ser tomadas as medidas cabíveis, bem como permitir uma avaliação da eficácia do processo.

Os procedimentos podem ser executados pela mesma equipe que executou a avaliação inicial em períodos determinados, mas os próprios funcionários devem fazer o acompanhamento do seu trabalho.

O acompanhamento deve ser exercido através de procedimentos documentados de controle dos processos, verificando se as operações cumprem os critérios previstos e se estas operações fornecem os resultados previstos. Na falta de acompanhamento e controle podem ocorrer desvios em relação aos objetivos e metas que, apenas poderiam ser detectados intuitivamente, ou nem mesmo ser detectados.

Os métodos de acompanhamento e controle mais utilizados são as listas de verificação (*check-lists*) que orientam o monitoramento, permitindo focar nas causas e não nas conseqüências .

O ponto de partida do acompanhamento e controle é a definição dos indicadores corretos. Os indicadores são ferramentas de medição para o acompanhamento do desempenho e dos resultados dos processos da empresa.

É interessante que os empregados que executam as operações participem dos controles pelos motivos já anteriormente citados.

Os procedimentos de acompanhamento e controle podem ser gerais, que avaliam de forma ampla as questões de legislação, do mercado e outros, ou específicos como:

- Os processos devem ser avaliados quanto aos resíduos e emissões que geram, devidamente quantificados e comparados com os dados anteriores;
- Os projetos devem ser avaliados com base nos impactos ambientais que causam;
- As instalações, equipamentos e máquinas devem ser avaliados quanto a manutenção das condições de funcionamento normal, os resíduos e rejeitos gerados além dos “necessários” e o consumo de energia.

3.5.1 - As verificações da geração de resíduos

Deverão ser definidas normas que regulamentem e unifiquem os procedimentos de monitoramento e medição dos resíduos gerados nas operações a controlar e o registro dos resultados pois sem medição não há controle, sem controle não há gerenciamento e sem gerenciamento não há melhorias

3.5.1.1 - Monitoramento e medição

O monitoramento é o acompanhamento sistemático do processo, a fim de fornecer informações, não só de quantificação mas, e principalmente de comparação com os dados anteriores para avaliar a eficácia das melhorias implantadas.

A confiabilidade dos resultados depende da qualidade dos indicadores, ou seja, das variáveis significativas a medir ou comparar.

Os indicadores a serem escolhidos caso a caso, mas os mais utilizados são :

- A quantidade (ton) de resíduos estocados.
- A quantidade de resíduos sólidos produzidos em uma unidade de tempo(ton/dia ou ton/mês)
- A quantidade de resíduos sólidos produzida por quilograma ou unidade de produto.
- O percentual, em relação ao peso total, de resíduos recuperados ou reciclados
- A quantidade de água utilizada por unidade ou quilograma de produto
- Quantidade de pessoas treinadas em uma unidade de tempo (pessoas por mês)
- Valor dos investimentos em melhorias em uma unidade de tempo (\$/mês)
- Número de queixas da comunidade em uma unidade de tempo (queixas/mês)
- Número de acidentes ambientais por ano
- Número de incidentes ambientais por ano
- Valor de multas recebidas por ano
- Número de ações judiciais relativas a questões ambientais por ano, e outros conforme a situação.

Além da definição dos indicadores, é necessária a definição das formas, dos métodos e dos instrumentos de medição.

Os instrumentos de medição devem ser aferidos e calibrados obedecendo critérios pré definidos, como os períodos de aferição, os padrões de medição. Normalmente as empresas já possuem padrões dimensionais, que são periodicamente aferidos pelo INMETRO.

As informações deverão estar eficientemente arquivadas e disponíveis para permitir a rastreabilidade da evolução dos procedimentos.

As não-conformidades, os excessos de resíduos, os retrabalhos e refugos, deverão ficar evidenciados pelo processo de monitoramento e medição para orientar o passo seguinte, que será a busca da melhoria constante.

3.5.1.2 – Os registros

Os registros são os documentos que contém os dados referentes aos processos industriais, treinamentos e outros dados.

A norma ISO 14 004 recomenda que os registros abranjam:

- Requisitos legais
- Aspectos ambientais e seus impactos
- Atividades de treinamento
- Atividades de inspeção, calibração e manutenção
- Dados do monitoramento
- Não conformidades, incidentes, acidentes, reclamações.
- Identificação dos produtos(dimensões, composição, características especiais)
- Resultados das auditorias.

Com o objetivo de orientar o processo de melhoramento contínuo, são necessários os registros de dados como

- Pesos/volumes dos resíduos gerados
- Retrabalhos
- Refugos
- Queixas internas e externas
- Multas

Os registros deverão estar organizados para facilitar o acesso às informações e poderão estar impressos em papel ou em meios eletrônicos ou em ambos.

O prazo de validade será definido pela empresa e, quando vencido os registros deverão ser destruídos

As informações obtidas no processo de acompanhamento permitem a avaliação do desempenho, apontando ineficiências e desvios que constituirão a base do processo de melhoramento contínuo.

3.6 – Fase 4 - O processo de melhoramento contínuo

À partir dos dados do passo anterior (*Check*) e obedecendo os mesmos critérios de priorização do planejamento do passo 1 (*Plan*) será instalado o processo de melhoria contínua, que consiste no passo 4 (*Act*).

Eventualmente novos objetivos podem ser tratados em função do desempenho apurado e de modificações no cenário externo, como por exemplo, modificações no mercado, na legislação e outros.

Além dos objetivos óbvios de aumentar a eficiência, reduzir custos e impactos ambientais, o processo de melhoria contínua objetiva melhorar a autoestima e espírito crítico das pessoas, motivando-as a buscar autosatisfação e autocrescimento.

O processo será desenvolvido por componentes do setor ambiental, que atuarão como facilitadores e a própria mão de obra direta na forma de grupos de melhorias.

São indispensáveis formas de motivação, como divulgação das melhorias obtidas e seus autores e altamente desejável a instituição de prêmios e gratificações.

Sistematicamente devem ser identificadas as oportunidades reais e potenciais de melhorias, numa busca constante de aperfeiçoamento do desempenho. “A sistematização do controle, os programas de monitoramento, o acompanhamento dos indicadores ambientais, os programas de treinamento, o estímulo aos facilitadores, entre outros fatores, propiciam a identificação de novas oportunidades de melhorias”. (Revista Gestão Ambiental, 1996,p.4).

As idéias para melhoramentos podem ser obtidas pelo trabalho de análise dos funcionários do setor ambiental ou através dos grupos de melhorias, ou com informações externas provenientes de assessorias e benchmarking. Em qualquer dos casos é muito útil a participação do pessoal que executa as tarefas pelos motivos já citados.

3.6.1 - Método de Quatro Passos

O método de quatro passos é um procedimento sistemático utilizado para desenvolver soluções para melhorias em geral pois raramente se obtém as melhores idéias de forma intuitiva. É necessário um método que conduza às melhores soluções e não somente à soluções. Para tal é necessário desenvolver o espírito crítico das pessoas que, habituadas aos procedimentos rotineiros, jamais questionam suas ações, agindo por inércia da mesma forma sempre.

Os estudos de melhoramentos serão desenvolvidos pelos próprios operadores (mão de obra direta) ou, pelo menos com sua participação pois, além de conhecerem perfeitamente o trabalho, passarão a estar comprometidos com o sucesso das melhorias propostas, como já referido no capítulo 2. Serão constituídos Grupos de melhorias coordenados pelos integrantes do setor ambiental.

É desejável o oferecimento de compensações em forma de prêmios, e da divulgação das ações bem sucedidas:

- Passo 1 – Descrição do método atual

Neste passo descreve-se a seqüência de trabalho com objetivo de conhecer bem a forma atual, que se quer melhorar. Tal estudo constitui-se em um roteiro de trabalho, ou uma seqüência de operações, que deve ser executado no próprio local, pois raramente se percebe todos detalhes operacionais, e muitas vezes as tarefas não estão sendo executadas conforme o determinado.

Para tal pode-se utilizar um formulário específico, semelhante ao abaixo ou, conforme a maior ou menor complexidade outro, em forma de fluxograma para facilitar a visualização de pontos ou situações críticas.

Atividade :	Responsável:
Setor:	Data :
Máquina:	

Item	Descrição	Observações (aspectos)
01	Transportar o lote de para	Utilizando empilhadeiras
02	Retirar as peças do contêiner	Danos freqüentes em peças

Figura 20 - Passo 1 - Descrição do processo

O campo Observações (aspectos) se destina apenas a condições notáveis, como danos, consumo excessivo de energia, acidentes etc.

- Passo 2 – Crítica do processo atual

Neste passo analisa-se as tarefas/operações em busca de idéias. A análise pode ser feita com auxílio de ferramentas como a crítica que constitui-se em uma série de perguntas a que submetemos cada passo da seqüência de trabalho, testando todos aspectos daquele passo. É importante estar ciente que neste passo não se pretende obter soluções, mas idéias, que podem ser obtidas individualmente ou em grupos e, neste caso, a utilização *Brainstorming* pode ser muito útil.

Pergunta 1 – O quê? – Esta resposta apenas nos conduz saber exatamente como aquele passo está sendo executado.

Pergunta 2 – Quem ? – Nesta pergunta questiona-se o executor que, com o passar do tempo, devido a trocas, substituições, mudanças de processos pode já não ser o ideal.

Pergunta 3 – Por que desta forma ? A forma como as atividades são executadas quase sempre é “por que sempre se fez assim” ou, “quando eu cheguei já se fazia assim”, e não devido a um estudo lógico.

Pergunta 4 – Quando ? Esta pergunta testa a seqüência das operações, e sua resposta tende a nos indicar melhoramentos mais na área de racionalização.

Pergunta 5 – Onde ? Questionando o local, ou o posto de trabalho.

Pergunta 6 – Não existe outra forma de execução melhor, com outros equipamentos ou em outras máquinas?

A crítica deve ser dirigida, inicialmente ao passo central, que constitui a essência da atividade e não àquele que instintivamente parece ser o maior gerador de resíduos pois, mudanças neste passo central podem alterar tanto o processo que não mais se executem os outros passos. Por exemplo: numa operação de pintura, o passo central é " pintar", por onde devemos iniciar. As ações anteriores são preparatórias e as posteriores são conclusórias e somente serão analisadas se não for modificado o processo de pintura;

- Passo 3 - Desenvolvimento do método proposto

Da crítica resultarão idéias que devem ser classificadas e analisadas para avaliação e definição das mudanças que poderão envolver:

- Substituição de instalações e de equipamentos
- Modificação de equipamentos
- Aumento da eficiência operacional de máquinas e equipamentos para melhor aproveitamento de materiais e matérias primas.
- Programas de treinamento e conscientização
- Modificações em processos e outros.

A execução destes trabalhos e projetos pode ser executada por empresas terceirizadas o pela própria equipe de engenharia de processos da empresa.

A Engenharia de Soluções tem sido empregada com sucesso para resolver diversos problemas ambientais e prevê quatro fases subseqüentes aos passos 1 - Descrição do método atual e 2 - Crítica.

As idéias surgidas da crítica serão classificadas e analisadas em cinco fases:

- Identificação de soluções convencionais
- Busca de Soluções não convencionais
- Comparação das alternativas de solução
- Implantação da solução escolhida

Definido o novo método, ele deve ser registrado em um formulário semelhante ao utilizado no passo 1, conforme mostra a figura s seguir:

Atividade :		Responsável:
Setor:		Data:
Máquina :		

Item	Descrição	Observações

Figura 21 - O método proposto

Embora o objetivo das modificações não seja necessariamente redução de custos financeiros, é indispensável uma relação dos custos envolvidos e, quando houver um estudo de amortização.

Ainda, na apresentação do passo 3, deve-se listar e agradecer a todas pessoas envolvidas.

- Passo 4 - Acompanhamento

Quando se executa uma modificação, a necessidade de ajustes é muito freqüente, motivo pelo qual estas modificações devem ser acompanhadas com atenção, por um determinado período de tempo antes de serem consideradas aprovadas.

3.6.2 - *Benchmarking*

O *benchmarking*, na área de gerenciamento de resíduos pode ser entendido como um processo contínuo e sistemático de reconhecimento, avaliação e adaptação dos melhores métodos e práticas utilizadas pelas empresas reconhecidas como líderes”.(Revista Gestão Ambiental, 1996, p3)

A prática de *Benchmarking* implica na aceitação de um novo paradigma no relacionamento entre empresas, concorrentes ou não, traduzidos na idéia de que a concorrência e a competição podem ser substituídas pela cooperação, com vantagens para os dois lados. Neste ambiente surgem parcerias integradas e focadas na cooperação.

Ao contrário do que se pode pensar, o *benchmarking* não precisa, necessariamente ser entre empresas do mesmo ramo, pois o que importa é a comparação entre critérios de procedimentos gerenciais.

O *Benchmarking* é uma poderosa arma a serviço da obtenção de idéias para melhoramentos, aproveitando as soluções já desenvolvidas em outras empresas.

Para tornar mais eficiente a consulta e interessante seguir um roteiro:

- Identificar os problemas reais e importantes, e determinar os processos que os geram;
- Selecionar as organizações que trabalham com processos semelhantes, cuja atividade seja de reconhecida qualidade. Contatá-las apresentar as intenções e agendar a visita;
- Planejar o contato com, por exemplo uma lista de perguntas;
- Observar os métodos e processos utilizados. Agradecer e colocar-se a disposição;
- Organizar as idéias e sugestões coletadas e discutir com o pessoal envolvido par a implementação.

Quando se fala em Gestão Ambiental, ou assemelhados, os empresários normalmente pensam em custos adicionais, mas com razoável frequência os programas de melhorias propiciam redução de custos eliminando desperdícios e ineficiências, evitando acidentes e autuações.

As melhorias obtidas incorporadas aos processos não devem ser consideradas definitivas, pois o processo de melhoria contínua, como sua própria designação sugere, se constitui numa espiral sem fim. Desta forma, o novo método retorna uma nova posição na determinação de prioridades, mas uma vez implantado, não se deve retornar ao processo anterior como mau funcionamento inicial, ou necessidade de atender uma programação de produção urgente.

3.7 – Conclusões do capítulo

O capítulo 4 constituiu-se na descrição detalhada do método proposto para gerenciar resíduos industriais em pequenas e médias empresas que pretendam antecipar-se aos problemas de resíduos ou com eles já convivam, sem almejar neste momento certificações ambientais, e com investimentos moderados.

Por este motivo o método se restringe a procedimentos gerenciais como o reestudo de processos a capacitação e motivação das pessoas que atuam nestes processos. É impossível entretanto, reduzir /eliminar resíduos sem investimentos em equipamentos e tecnologia, e os resultados serão certamente melhores quanto maiores forem tais investimentos.

No entanto, os resultados dependem da conscientização das pessoas participantes do processo, tanto chefias como a mão de obra direta. Reduzir, reutilizar, reduzir refugos dependem em grande parte do interesse das pessoas.

A melhoria contínua proveniente desta nova forma de ação é também baseada na criatividade para obter soluções eficazes para obter o máximo aproveitamento dos insumos.

CAPÍTULO 4 - APLICAÇÃO DO MODELO

No capítulo anterior foi descrito o método proposto para o gerenciamento de resíduos gerados em indústrias metalúrgicas de médio porte. Neste capítulo será descrita a aplicação prática dos conceitos desenvolvidos buscando a minimização destes resíduos utilizando recursos humanos preferencialmente da própria empresa através de medidas de racionalização de procedimentos desenvolvidas por grupos de trabalho.

4.1 - Apresentação da empresa pesquisada

A empresa onde foi realizada a aplicação é de porte médio contando com 140 funcionários e se dedica à produção de móveis para escritório em MDF - escrivaninhas, armários cadeiras giratórias e fixas, mesas de reuniões, móveis para computadores e outros. A aplicação foi realizada no setor de (metalurgia).

A empresa visa a certificação ISO 14 000 embora sem um cronograma definido e neste sentido já está promovendo ações no sentido de redução de resíduos, com ações isoladas, na medida em que surgem as necessidades, como por exemplo :

- Substituição da quase totalidade das embalagens de papelão dos fornecedores, por contenedores plásticos reutilizáveis. Apenas fornecedores de grande porte ou de localidades distantes permanecem fornecendo insumos em caixas descartáveis.
- Substituição do Sulfato de Zinco pelo fosfato de Ferro no processo de fosfatização pois o produto não é submetido à intempéries. Com esta providência a borra resultante, além de menos poluente pode ser reduzida em aproximadamente 80%.
- Aperfeiçoamento do processo de filtragem da exaustão das cabinas de pintura, melhorando a captura e permitindo a quase totalidade do reaproveitamento da tinta em pó, cujo preço é significativo, e melhorando a qualidade do ar exaurido para o ambiente.
- Substituição dos óleos minerais por sintéticos, de duração acentuadamente maior, nos processos de corte e prensagem.
- Redução da película protetora dos tubos da aço fornecidos por um produtor próximo, obtendo, além da redução da quantidade de material protetor, uma considerável redução da fumaça produzindo nos processos de soldagem bem como a diminuição da necessidade de solventes no processo de lavagem.

Pode-se constatar portanto que esta preocupação com os resíduos é apenas pontual e corretiva, não se constituindo em um processo continuado e sistemático. Ainda é significativo ressaltar que as melhorias descritas foram obtidas por sugestões dos funcionários da fábrica, oriundas de urnas de sugestões.

4.2 - Visão do macrofluxo do processo

Abaixo está representado o macrofluxo do processo estudado.

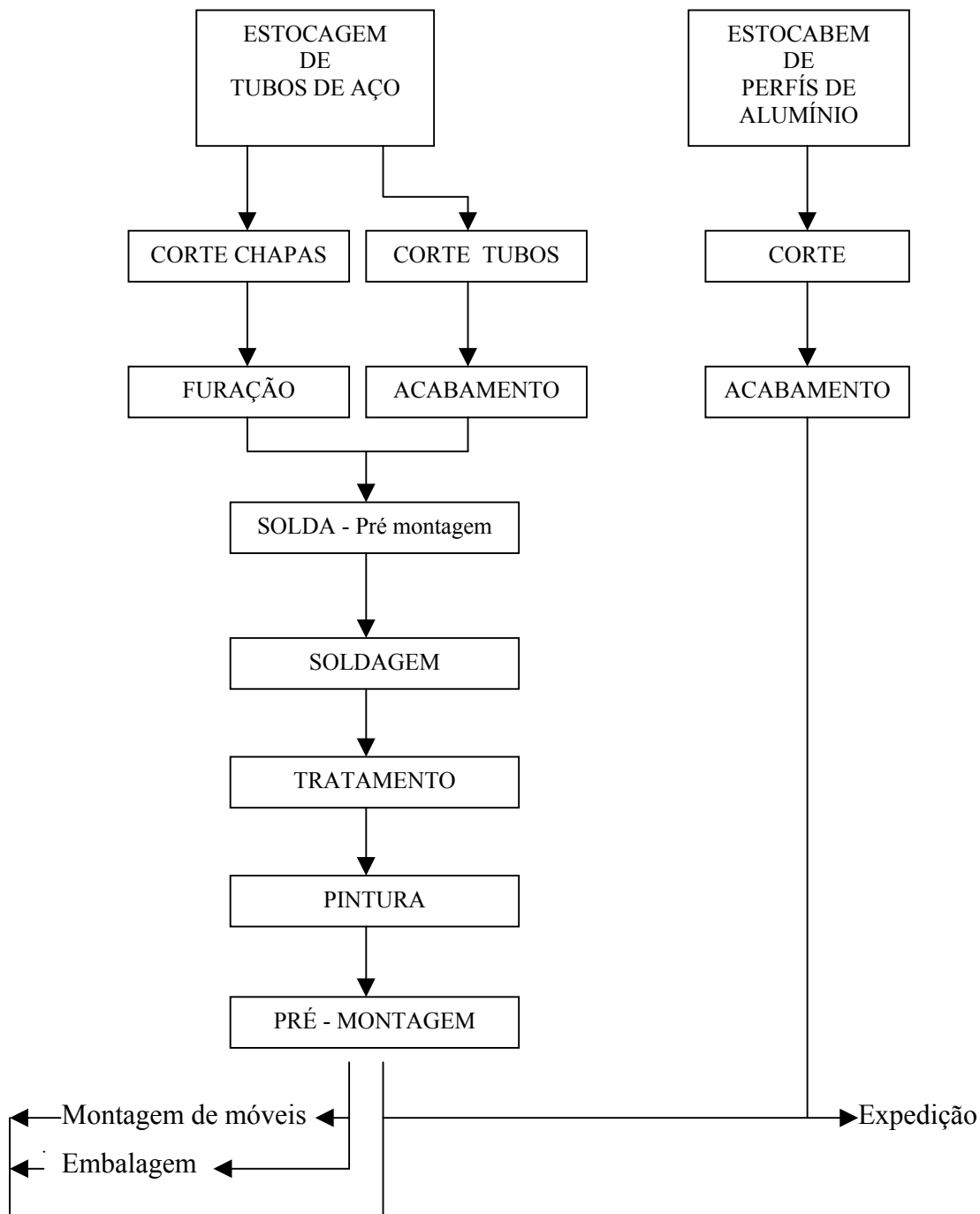


Figura 22 - Fluxograma do macro processo

O processo estudado é denominado de Metalurgia, na empresa e se constitui no corte de perfis de alumínio em uma linha e de tubos quadrados, circulares e elípticos de aço, que constituirão nas estruturas, suportes e mecanismos de regulação de altura e posicionamento, dos móveis. Para facilitar a compreensão das informações obtidas, apresentar-se-á, a seguir o fluxograma do processo escolhido

4.3 - Resultados da avaliação inicial

Na avaliação visual ficou evidenciada a quase total ausência de embalagens, plásticas ou de papel, no setor de recebimento/estocagem, substituídas por contenedores plásticos, reaproveitáveis.

No setor de corte, a geração de resíduos se limita às limalhas de aço e alumínio, contaminadas com óleo de corte (Classe I), e aparas de fim de barra. As aparas de aço são quase insignificantes, pois os comprimentos foram adaptados às necessidades pelo fornecedor (local). Já as de alumínio são significativamente compridas, pois o baixo volume consumido não justificou, para o fornecedor, a alteração dos comprimentos.

Nos processos de soldagem, os resíduos gerados são apenas peças sucateadas por perfuração, por imperícia dos operadores, já que todas peças são de pequena espessura.

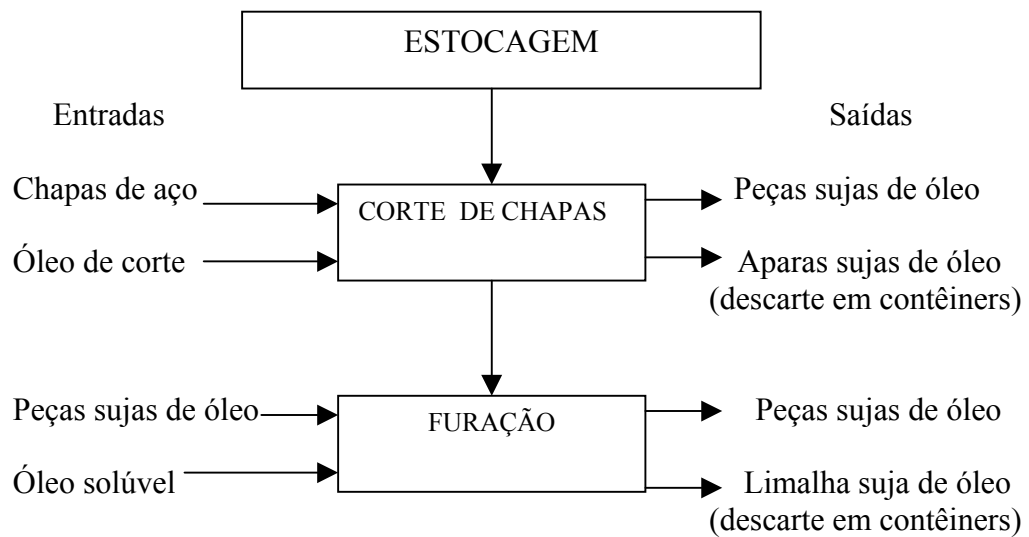
Os processos mais críticos são os de pré-tratamento e pintura: o pré tratamento se constitui em um desgorduramento, a quente, que gera uma significativa quantidade de água contaminada com detergentes alcalinos (Classe I) e a fosfatização, a quente, que gera uma pequena quantidade de lodo com sulfato de ferro (classe I); e a pintura, eletrostática e a pó, que, devido à eficiência da filtragem da exaustão forçada, produz uma, quase insignificante quantidade de pó de tinta (classe I) também quase totalmente reaproveitado. Ainda são gerados outros resíduos Classe I como : luvas e estopas contaminadas, restos de tinta seca proveniente da limpeza das gancheiras

Os resíduos classe I são estocados na própria empresa e, periodicamente enviados através de uma transportadora especializada e autorizada para um aterro autorizado, localizado na cidade de Gravataí, RS

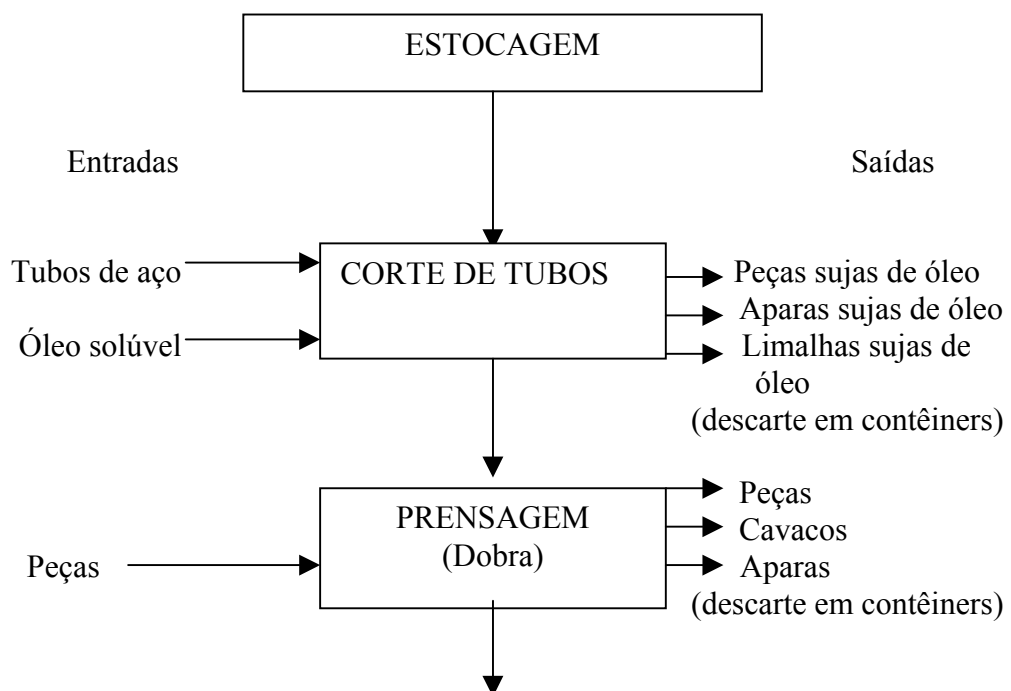
4.4 - Estudo das entradas e saídas dos insumos

Segue um estudo das entradas e saídas nos diversos processos do setor de metalurgia

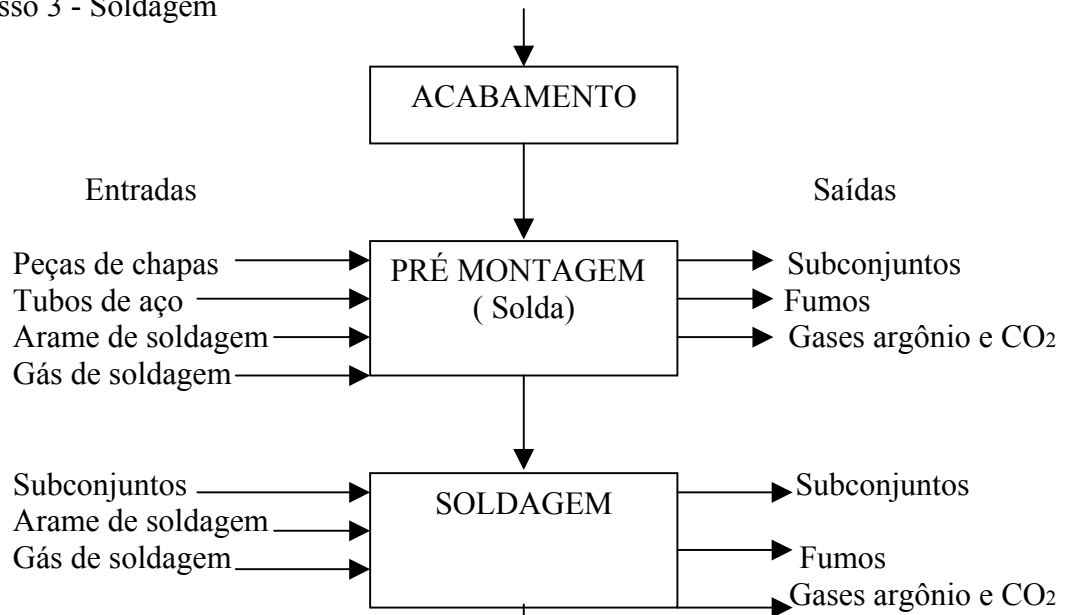
Processo 1 : Corte de Chapas



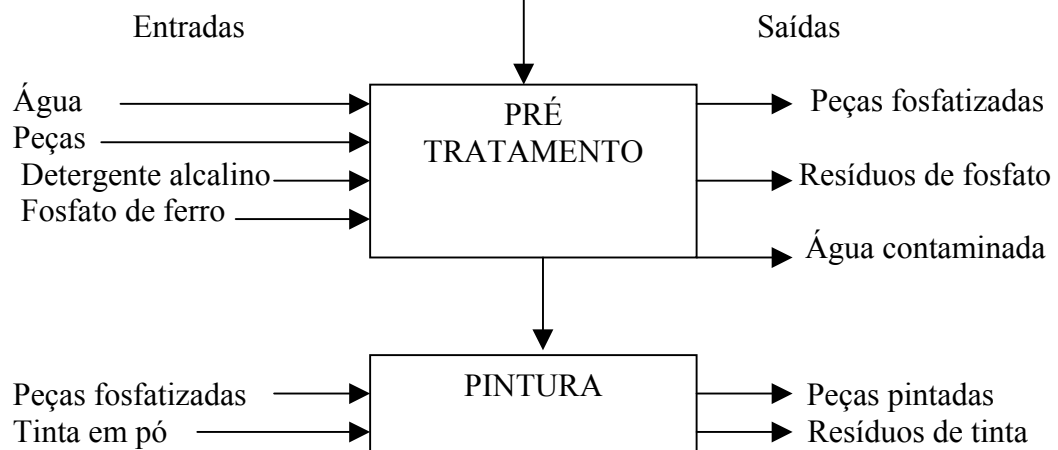
Processo 2 - Corte de tubos



Processo 3 - Soldagem



Processo 4 - Pré tratamento e pintura



Processo 5 - Pré montagem

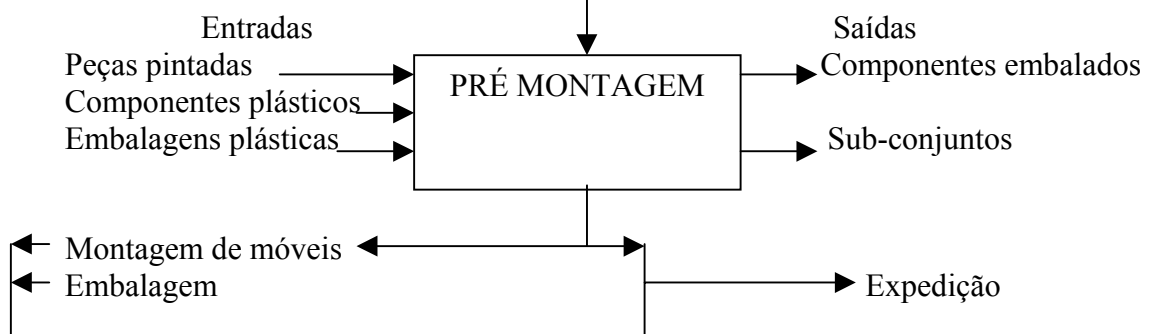


Fig 23 - Estudo das entradas e saídas

4.4.1 - Inventário dos aspectos e impactos ambientais

Atividade	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Soluções
Corte de tubos de aço	Limalha contaminada Aparas fim de tubo	Contaminação solo	Decantação do óleo
Corte perfis alumínio	Limalha contaminada Aparas fim de perfil	Contaminação solo	Decantação do óleo
Estampagem(prensa)	Óleo de corte	Contaminação água	
Usinagem	Cavacos com óleo	Contaminação solo	Decantação do óleo
Soldagem	Sucatas Fumaça	Contaminação solo Contaminação ar	
Pré tratamento	Borra fosfato Fe Água contaminada Queima GLP	Contaminação solo Contaminação água Contaminação ar	Passivação e reuso da água.
Pintura	Pó de tinta	Contaminação solo	
Montagem final	Lixos e aparas	Contaminação solo	

Fig. 24 - Inventário dos aspectos e impactos ambientais

4.5 - Aplicação da lista de verificação

O questionário estruturado foi aplicado ao responsável do setor ambiental da empresa.

As opções de respostas utilizadas no questionário, conforme descritas no capítulo 4, foram :

B = Na avaliação do entrevistado as práticas são boas para as condições do momento

R = Práticas ruins que representam oportunidades de melhoria de baixo custo

I = Práticas ruins que exigem investimentos incompatíveis para o momento

N = Não se aplica ao setor

Setor : Metalurgia

Responsável :

Foco 1 - O processo produtivo	B	R	I	N	Observações
1.Ocorre a produção significativa de resíduos além das aparas normais ?			X		
2. Ocorrem resíduos Classe I			X		-Borras de Fosfato Fe -Pó de tinta -Luvas/panos contaminados - Cavacos c/óleo
3. Ocorrem refugos significativos?		X			
4. Ocorrem retrabalhos significativos ?			X		
5. Os resíduos são misturados ?			X		
6. O potencial de minimização, redução, e reciclagem está todo utilizado ?			X		
7. O destino dos resíduos é o ideal ?				X	
8. A relação peso produzido/resíduo produzido é decrescente?		X			
9. A utilização de água é eficiente ?				X	Sim
10. Ocorrem vazamentos de água ?				X	Não
11. Ocorre reaproveitamento de água ?				X	Não
12.É possível instalar redutores nas torneiras ?	X				As torneiras possuem redutores com sensores
13 .Como a água é descartada ?	X				- Esgoto, dentro dos padrões
14. Há pessoas específicas para estes estudos?	X				

Foco 2 - As máquinas e equipamentos	B	R	I	N	Observações
1. As máquinas estão em bom estado ?		X			
2. Os equipamentos estão em bom estado ?		X			
3. As ferramentas estão em bom estado ?		X			
4. Ocorre manutenção <i>preventiva</i> ?		X			Por conta do operador
5. Existem possibilidades de melhoria ?		X			
6 Ocorrem estudos de melhoria ?		X			Sugestões dos operadores via urna de sugestões
7. As quantidades produzidas justificam investimentos ?		X			Sim

Foco 3 - As pessoas	B	R	I	N	Observações
1. Os funcionários demonstram preocupação/interesse ambiental ?		X			- Ocorrem palestras esporádicas
2. Os funcionários estão tecnicamente capacitados ?		X			- Treinamento operacional desejável
3 . A chefia demonstra preocupação/interesse ambiental ?		X			
4. A chefia está tecnicamente capacitada ?		X			
5. Ocorrem sugestões de melhoria ?				X	Sim
6. Há incentivos para sugestões pecuniários ?				X	Não faz parte da política
7. Há processos de promoção interna (Painéis, murais, etc.) ?		X			Já houve
8. Há comprometimento da gerência ?		X			O fator custo é limitador

Foco 4 - Os indicadores gerenciais	B	R	I	N	Observações
1. O processo produtivo está conforme a legislação ?			X		- Sim - Há assessorias externas
2. A empresa foi autuada no último ano ?				X	* Ver observação abaixo
3. A fiscalização é rigorosa ?				X	- Não há
4. Ocorrem reclamações da vizinhança ?					
5. Em caso afirmativo, foram tomadas providências preventivas ?					
6. A empresa é ré em alguma ação ambiental				X	
7. Ocorreram acidentes/incidentes no último ano ?					
8. Foram tomadas medidas preventivas para evitar novos acidentes ?					
9. Os acidentes/incidentes foram documentados?					

Um fornecedor externo descartou retalhos onde constava a marca da empresa, gerando uma denúncia. O fornecedor foi contatado e recolheu o descarte.

4.6 - Definição das prioridades

O elenco de fatores considerado pela direção para determinação do grau de priorização é conforme segue:

Fator 1 - Redução de custo = Peso 10

Fator 2 - Redução do desperdício = Peso 8

Fator 3 - Marketing = Peso 7

Fator 4 - Redução de impactos ambientais = 5

Critério	Peso	Corte/usinagem		Soldagem		Pré tratamento e Pintura		Montagem	
Fator 1	10	3 x 10	30	4 x 10	40	8 x 10	80	2 x 10	20
Fator 2	8	2 x 8	16	1 x 8	8	5 x 8	40	3 x 8	24
Fator 3	7	1 x 7	7	1 x 7	7	8 x 7	56	1 x 7	7
Fator 4	5	1 x 5	5	1 x 5	5	8 x 5	40	1 x 5	5
TOTAIS			58		60		216		56

Figura 25 - Aplicação da matriz de priorização

Desta forma, o setor prioritário para estudos de melhoramentos é o setor de pré tratamento e pintura.

4.7 - Identificação das oportunidades de melhorias

Conforme descrito no Capítulo 4, a procura por melhorias inicia por uma descrição do método atual:

Atividade : Pré-tratamento e pintura	Responsável: Cidiclei da Silva
Setor: Metalurgia	Data : 10.jun.2003
Máquina : Cabinas de pré-tratamento e pintura	

It	Descrição	Observações
01	Colocação das peças em gancheiras	Manualmente
02	Lavagem e fosfatização	Descarte do banho (5000 L) à cada 90 dias Tratamento → Esgoto
03	Enxágüe	Descarte da água (1500 L) à cada 15 dias Água mal cheirosa → Esgoto
04	Secagem	Cabina à gás GLP - Futura substituição por gás natural
05	Pintura	Eletrostática - Epóxi - à pó Praticamente não há resíduos no processo Resíduos gerados :- Limpeza das gancheiras (Classe III) - Recolhimento de pó de tinta no chão (Classe III)
06	Secagem	Cabina à gás GLP Futura substituição por gás natural
07	Remoção das gancheiras	Manual

Figura 26 - Aplicação do passo 1

4.7.2 - Aplicação do passo 2 - Crítica

Conforme descrito não capítulo 4, a crítica inicia pelo(s) passo central(is):

Passo central 1 - Pintar

- O quê se consegue ?

Peças com aspecto bonito

- Sem sugestões

- Quem ?

Neste caso, a própria cabina

Sem sugestões

- Como se faz ?

Com pistolas eletrostáticas e tinta Epóxi à pó.

Sugestões : Peças de pequeno porte poderiam ser pintadas por imersão.

- Quando ?

Sem sugestões

- Onde ?

Sem sugestões

- Não existe uma forma melhor ?

A qualidade da pintura é essencial, e este é o melhor processo com custo razoável.

Passo central 2 - Lavagem e fosfatização

- O quê se consegue ?

Peças limpas e preparadas para a pintura

Sem sugestões

- Quem ?

Sem sugestões

- Como ?

Com um banho único, composto de detergentes de baixa alcalinidade e fosfato de ferro

Sugestões : Tamboreamento de peças pequenas e jateamento de areia nas peças grandes

- Onde ?

Sem sugestões

- Não existe um processo melhor ?

Na comparação com o processo de jateamento, a fosfatização fornece as vantagens de eliminar a pintura de fundo e de evitar a evolução de processos de corrosão em pontos onde a pintura é danificada. Como o produto são móveis para escritório, a corrosão não é um

problema crítico, mas em ambientes mais corrosivos, como os próximos ao litoral pode haver problemas, sendo portanto necessário, no caso de modificação, um estudo para determinar o comportamento de peças sem fosfatização em peças com pintura não íntegra.

As soluções convencionais sugeridas portanto, foram

- Pintura por imersão em peças de pequeno porte.
- Substituição da fosfatização por tamboreamento e Jateamento.

Sugestões não convencionais não surgiram.

As sugestões foram encaminhadas à diretoria para avaliação.

4.8 - Avaliação do modelo proposto

A aplicação do modelo permitiu uma avaliação de diversos aspectos:

4.8.1 - Pontos fortes do modelo

Além do objetivo propriamente dito, a redução de resíduos industriais, o modelo cria um ambiente de comprometimento e de interesse por parte de todas pessoas envolvidas na sua aplicação, facilitando o sucesso da implantação das medidas sugeridas, pois elimina a resistência às modificações, o que normalmente acontece e, não raro, ocasiona o seu fracasso. Como participantes, as pessoas tendem naturalmente a simpatizar e contribuir com a implantação das modificações.

A participação das pessoas na busca de melhorias desperta seu espírito crítico e elas passam, instintivamente, a analisar e buscar aperfeiçoamentos em outras atividades que as envolvam, criando uma atmosfera positiva em toda fábrica, e mesmo em outros ambientes, como em suas residências e no convívio social.

Outro ponto a considerar é a possibilidade de aplicação do modelo em empresas de qualquer setor produtivo, na totalidade da empresa ou em apenas em determinados processos.

4.8.2 - Limites do modelo

Como as pessoas envolvidas normalmente não possuem formação técnica, possibilidades que envolvam tecnologias mais sofisticadas ou avanços recentes já obtidos em outras empresas geralmente não são sugeridos. Esta limitação pode ser atenuada com a

utilização de *benchmarking* referida no Capítulo 3, ou com a capacitação de líderes ou mesmo dos participantes do setor ambiental da empresa.

Outro fator limitante é a tendência de redução da capacidade de produzir melhoramentos, na medida em que se tenha eliminado os desperdícios mais evidentes, e a detecção de novas oportunidades de melhoria exija mais sofisticação.

4.8.3 - Pontos críticos para a implantação futura do modelo

Conforme referido no Capítulo 2 (p.34 e 35) o fator custo da implantação pode ser decisivo para a implantação ou não de melhorias, pois geralmente as modificações não agregam valor ao produto e muitas vezes aumentam o custo de produção, sem portanto a possibilidade da amortização palpável dos investimentos.

Paralelamente, limitações de investimentos podem conduzir a soluções precárias, cujos resultados fiquem abaixo dos possíveis, em detrimento de outras soluções mais eficazes, mas que demandem mais recursos.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES

5.1 - Conclusões

O trabalho realizado procurou dotar as empresas de médio porte de um instrumento gerencial simples, que lhe permita, num primeiro momento estar conformes com a legislação e evitar desperdícios, utilizando recursos disponíveis na própria empresa ainda não utilizados. Por outro lado, tais procedimentos lhe permitirão atingir a sustentabilidade ambiental, que cada vez mais se torna uma exigência da própria sociedade. Há um consenso de que a questão ambiental não mais pode ser considerada uma questão exclusiva de preservacionistas. Todos aqueles que se preocupam com o desenvolvimento necessitam considerar esta questão como importante para a continuidade de suas atividades. Desta forma as empresas vêm se deparando com o fato de que a questão ambiental pode se constituir num importante diferencial competitivo, pois normas como a ISO 14 000 vêm surgindo e obrigando as empresas a modificarem seus procedimentos para poderem fornecer seus produtos, e a decisão de compra por parte dos clientes é fortemente influenciada pela forma como percebem a atuação em relação ao meio ambiente.

A variável ambiental passa a fazer parte do processo e não mais podem ser consideradas " externalidades " mas influir na própria estrutura organizacional das empresas. Os gastos ambientais não devem ser mais considerados como custos externos a ser arcados pela sociedade. Para que as empresas possam tratar de maneira adequada estar se tornando um diferencial positivo.

Conclui-se que ações isoladas, pontuais já não mais respondem às necessidades atuais das empresas. Para que haja realmente um desenvolvimento sustentável, com vantagens para todos lados são necessárias mudanças no seu próprio planejamento estratégico.

Desta forma, traçando um quadro comparativo entre os objetivos específicos definidos no Capítulo 1 e as propostas do presente trabalho constantes do capítulo 4 pode se afirmar que:

- Objetivo 1 : executar uma pesquisa para detectar os locais e procedimentos geradores de resíduos.

Conclusões : foi desenvolvido um procedimento constante de uma inspeção visual inicial seguida de outra inspeção balizada por um questionário orientado para a detecção da geração de resíduos.

Tais procedimentos são capazes de apontar os locais (processos); as máquinas e equipamentos, suas condições e adequação; levantar dados sobre as pessoas, seu treinamento, motivação e capacitação e, finalmente analisam os indicadores gerenciais na busca das origens da geração de resíduos;

- Objetivo 2: desenvolver processos de planejamento a partir de prioridades visando determinar a seqüência ideal de implantação.

O planejamento apresentado com dados da inspeção inicial (objetivo1) é constituído de uma matriz de priorização para orientar a definição dos objetivos e metas. Segue-se um procedimento conhecido como 5W2H que define o que fazer, quando fazer, ou seja um cronograma, onde e porquê fazer, quem as executará, de que forma e finalmente os investimentos previstos para a execução;

- Objetivo 3 : Promover processos de treinamento voltados à conscientização e capacitação dos agentes que participam direta ou indiretamente do processo produtivo. O item 4.4.3, p.87 é constituído da descrição dos procedimentos de treinamento definindo as pessoas a serem treinadas e desenvolvidas, quais os aspectos a desenvolver por função, a dificuldades esperadas e os procedimentos para superá-las e, finalmente a forma de identificar as necessidades de treinamento.

- Objetivo 4: desenvolver um conjunto de procedimentos que induzam à redução da geração de resíduos industriais através de melhoramentos contínuos dos processos voltados à minimização, reaproveitamento e reciclagem destes resíduos, utilizando a capacidade, o conhecimento e a tecnologia disponíveis na própria empresa.

O modelo prevê a formação de grupos de trabalho, ou ações individuais que, com auxílio de um método de quatro passos, item 4.6.1, p.100, que prevê a análise da forma de execução passo a passo, a crítica geradora de idéias, a definição das modificações propostas e finalmente a forma de apresentação destas propostas para a definição da sua implementação, ou não, por parte das instâncias competentes.

A aplicação realizada demonstrou a capacidade do modelo de identificar oportunidades de melhoria, pois mesmo em um processo bem desenvolvido, que utiliza tecnologia recente, foi possível localizar pontos de aperfeiçoamento.

5.2 - Sugestões para trabalhos futuros

Baseado no estudo desenvolvido neste trabalho, pode-se sugerir como trabalhos futuros:

- Desenvolvimento de um modelo específico para levantamento de custos gerados por ineficiências na utilização de materiais e matérias primas;
- Desenvolvimento de ferramentas informatizadas específicas para agilizar a tomada de decisões gerenciais voltadas a melhoramentos de processos, que permitam o monitoramento do desempenho destes processos;
- Desenvolvimento de estudos aprofundados dos impactos ambientais causados pela disposição de resíduos industriais.

5.3 - Considerações finais

O modelo de gerenciamento de resíduos apresentado à apreciação da banca examinadora se constitui na dissertação para a obtenção do título de Mestre em engenharia de produção pela Universidade Federal de Santa Catarina.

É de se esperar que, na medida em que comece a ser aplicado, o modelo incorpore modificações que o aperfeiçoem com contribuições das pessoas que participem dos grupos de trabalho para implantações, pois as experiências destas pessoas que vivem o dia a dia em ambientes de fábricas de diversas culturas e sistemas de produção, serão capazes de adaptar o modelo às situações que surgirem.

Também é necessária a consciência de que não se pode pretender a excelência em prazos reduzidos, mas que a implantação de uma consciência voltada à redução de resíduos industriais gerados em processos produtivos, é um processo gradativo que provoca mudanças na própria cultura das empresas, necessitando portanto de paciência e persistência. A partir da sensibilização das pessoas, a busca de melhoramentos de ações e processos passa a ser instintiva, e não se limitará ao ambiente de fábrica mas na própria maneira de ser das pessoas, mesmo no seu convívio social e familiar, tornando não só as empresas sustentáveis mas também as pessoas sustentáveis.

As soluções encontradas de forma participativa, por equipes "sensíveis, conscientes e capazes" tendem a produzir melhores resultados, embora no início talvez, sejam o caminho mais longo mas com resultados mais confiáveis, pois contam com diversas experiências e pontos de vista, evitando os defeitos comuns nas soluções ditas "criativas" por serem o resultado de uma idéia às vezes instantânea, pouco analisada e pouco ponderada que parece ser a ideal, e que pode ser boa, mas raramente é a melhor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Jr et al (Frederico Eugênio Moraes, José Moutinho de Souza, Telma Marques Malheiros) Thex Editora – 1999 - RJ

ALVES, Francisco - **O que está sendo feito com os resíduos industriais ?** (Artigo)
São Paulo, 1998

<http://geocities.yahoo.com.br/forumpelavida/residuosindustriais.htm>

ANDRADE, Rui Otávio Bernardes et al - **Gestão Ambiental - Enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentado** - Editora Makron Books - 1999 - SP

BAASCH - Sandra Sulamita Nahas - Apostila **Gestão Ambiental** - Florianópolis, 2000

CALLEMBACH, Ernest; CAPRA, Fritjof; GOLDMAN, Lnore, LUTZ, Rüdiger;

MARBURG, Sandra – **Gerenciamento Ecológico** , São Paulo 1993

CAMPALINI, Maura -Artigo - **Apenas 22% dos resíduos têm tratamento adequado** -
www.estadão.com.br/ - São Paulo, 2002

CARVALHO, Alexandre B. M. – **Sistema de Gestão Ambiental** – Revista CQ –
Qualidade , São Paulo – Fev/1996

CAVALCANTI, José Eduardo Alves -Artigo -**A década de 90 é dos resíduos sólidos** -
<http://geocities.yahoo.com.br/forumpelavida/residuosindustriais.htm> -São Paulo, 1998

COSTA, Nilceane Aparecida Junckes – **Avaliação Ambiental Inicial e Identificação dos Aspectos Ambientais na Indústria Química** – Dissertação de Mestrado – UFSC-SC -1998

FISCHER, Gert Roland - Artigo- **Aterro sanitário industrial: modelo ultrapassado ?** - São Paulo, 2002 - <http://www3.netville.com.br/~gfischer/reileia.htm>

GORE, A. – **Earth in The Balance** – Plume Book, 404 p 1993

LAYRARGUES, Philippe Pomier – Artigo - **Sistemas de Gerenciamento Ambiental, Tecnologia Limpa e Consumidor Verde** – Revista de Administração de Empresas São Paulo (Abr/jun 2000)

LERÍPIO, Alexandre et al – Artigo:**Sistema de abastecimento de água na perspectiva da emissão zero** – Florianópolis - 2000

LERÍPIO , Alexandre – Tese de doutorado **GAIA – Um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais** – Florianópolis – 2001)

LERÍPIO, Alexandre et al – Artigo – **Potencialidades do setor agroindustrial em emissão zero** – Florianópolis - 1999

MOURA, Luis Antônio Abdalla, **Qualidade e Gestão Ambiental**, São Paulo, 2000

MATTAR, Fauze - **Pesquisa de Marketing** - Editora Atlas, 2000, SP

CALVO, Mariano Seoanez, **Ingeniaria Mediambiental**, Madrid, 1995

GIL, A. C. - **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social** - Editora Atlas - São Paulo, 1991, 157 p

Greenware Enviromental System - Referência sobre o software para auditorias ISO 14000
Site [http www, greenware, CA/](http://www.greenware.com) - 29.07.98

JURAN, Joseph, GRYNA, Frank -**Juran s Quality Control Handbook** - McGraw - Hill Book Company, New York, 1988

KINLAW, Dennis C, **Empresa Competitiva & Ecológica**, Makron Books, p XIX,
1998

PALMA, Breno - Artigo - **O pré-tratamento como alternativa** - São Paulo, 1998

<http://geocities.yahoo.com.br/forumpelavida/residuosindustriais.htm>

PAULI, Gunter , **Upsizing – Como gerar mais renda, criar mais postos de trabalho e eliminar a poluição**. L&PM, Porto alegre, 1998.

REVISTA MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL - **Produção Limpa e Produção Mais limpa** - São Paulo, maio de 2001

REVISTA GESTÃO AMBIENTAL - **Avaliação de custos ambientais** - São Paulo - abril de 1966

SANCHES, Carmem Silva – **Gestão Ambiental Proativa** –Revista de Administração de Empresas –São Paulo – Jan/mar 2000)

SELIG & OLIVEIRA - Revista Banas - 2002 - **As Funções Econômicas da Natureza**, Revista - **Banas Qualidade** - São Paulo - Editora Epse, nov/2002

SELIG, Paulo Maurício & OLIVEIRA, Artur Santos de Oliveira - **As funções econômicas da Natureza** - Revista BANAS - nov/2002

SILVA E. L. & MENEZES E. M. - **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertações** Florianópolis: LED/UFSC, 2000 - 318 p.

TONDOWSKI, Leon -Artigo - **Cuidado com as soluções " criativas"** - São Paulo, 1998 - <http://geocities.yahoo.com.br/forumpelavida/residuosindustriais.htm>