

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

GESTÃO AMBIENTAL :
UM ESTUDO DE CASO PARA O
SETOR TÊXTIL – S.C.

KATIA REGINA KNUTH

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
2001

Katia Regina Knuth

**GESTÃO AMBIENTAL :
UM ESTUDO DE CASO PARA O
SETOR TÊXTIL – S.C.**

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 da
Universidade Federal de Santa Catarina.

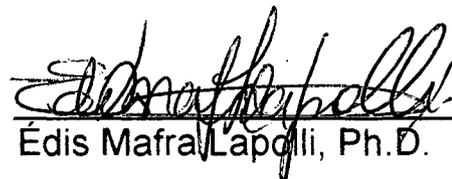
Florianópolis, 31 de maio de 2001

Prof. Ricardo Miranda Barcia
Coordenador do Curso

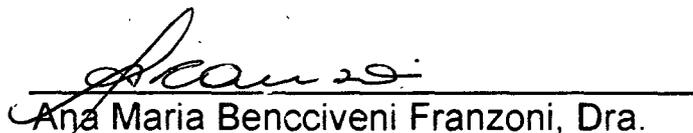
BANCA EXAMINADORA



Sandra Sulamita Nahas Baasch, Dra.
Orientadora



Edis Mafrá Lapoli, Ph.D.



Ana Maria Benciveni Franzoni, Dra.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pela compreensão, pela ajuda incondicional, pelos conselhos, por estarem sempre ao meu lado e acima de tudo pelo amor.

Ao meu namorado, Audieri Bittencourt pela força, compreensão, incentivo e pela paciência, sem os quais não teria terminado esta dissertação.

À tia Marli por nunca ter deixado que eu desanimasse, sempre com palavras de incentivo.

À minha orientadora Sandra, pela orientação, carinho e apoio durante todo o trabalho.

À empresa Lancaster, em especial ao Sr. Lourival Lobe Júnior, por ter me concedido a oportunidade de trabalhar junto a Empresa.

À Alessandra e ao Airton, pela grande ajuda e pela presteza com que me ajudaram na coleta de dados.

À Fundação Municipal de Meio Ambiente de Blumenau (FAEMA), pelo grande apoio e aprendizado.

A grande amiga Rosalene Zumack, pela compreensão, força e oportunidades a mim conferidas no decorrer deste trabalho.

Aos amigos de Florianópolis, em especial a Gertrudes Luz, pela amizade e hospedagem.

***Este trabalho é dedicado a todos vocês.
Muito Obrigado.***

***“Creio que o importante nessa vida
não é onde estamos, mas
em que direção estamos
nos movendo.”
Goethe***

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE QUADROS.....	xiii
LISTA DE PLANILHAS.....	xiv
LISTA DE TABELAS.....	xv
QUADRO DE SIGLAS UTILIZADAS.....	xvi
RESUMO.....	xviii
ABSTRACT.....	xix

I INTRODUÇÃO..... 1

1.1 Considerações Iniciais.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Geral.....	3
1.2.2 Específicos.....	3
1.3 Justificativa e Motivação.....	4
1.4 Metodologia do Trabalho.....	5
1.5 Limitações do Trabalho.....	5
1.6 Estrutura dos Capítulos.....	5

II MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL..... 7

2.1 Definições.....	7
2.2 Revisão Histórica dos Problemas Ambientais.....	7
2.2.1 O homem primitivo.....	7
2.2.2 O caçador e o pescador.....	8
2.2.3 O pastor.....	9

2.2.4 O agricultor.....	10
2.2.5 O desenvolvimento das indústrias.....	11
2.3 Desenvolvimento Sustentável.....	17
III AS ORGANIZAÇÕES E AS NORMAS ISO 14.000.....	20
3.1 As Organizações Diante da Questão Ambiental.....	20
3.2 Origem e Abrangência da Norma ISO 14001.....	23
3.3 Norma ISO 14001.....	32
3.3.1 Política ambiental.....	32
3.3.2 Planejamento.....	34
3.3.3 Implementação e operação.....	37
3.3.4 Verificação e ação corretiva.....	42
3.3.5 Análise crítica pela administração.....	44
IV POLUIÇÃO AMBIENTAL.....	45
4.1 Poluição Hídrica.....	45
4.1.1 Considerações gerais.....	45
4.1.2 Parâmetros de poluição das águas.....	46
4.2 Poluição Atmosférica.....	50
4.2.1 Considerações gerais.....	50
4.2.2 Principais poluentes do ar.....	52
4.2.3 Problemas ambientais resultantes da poluição do ar.....	55
4.2.3.1 Névoa densa.....	55
4.2.3.2 Chuva ácida.....	56
4.2.3.3 Destruição da camada de ozônio.....	57
4.2.3.4 Efeito estufa.....	59
4.2.4 Efeitos sobre o homem e o meio ambiente resultante da poluição do ar.....	60

4.2.5 Métodos de controle da poluição do ar.....	61
4.2.5.1 Melhorar a eficiência energética.....	62
4.2.5.2 Reverter o desflorestamento.....	62
4.2.5.3 Limitar o dióxido de enxofre e os óxidos nitrogenados.....	63
4.2.5.4 Eliminar clorofluorcarbonetos.....	63
4.2.5.5 Motivar a agricultura sustentável.....	64
4.2.5.6 Limitar o crescimento populacional.....	64
4.3 Resíduos Sólidos.....	65
4.3.1 Perigos ambientais da descarga do lixo.....	68
4.3.2 Estratégias de gerenciamento do lixo municipal.....	68
4.3.2.1 Reciclagem.....	69
4.3.2.2 Incineração.....	74
4.3.2.3 Depósitos.....	76
4.3.3 Redução na fonte.....	78
4.3.4 O papel do estado no planejamento do gerenciamento do Lixo.....	78
4.4 Poluição Sonora.....	79
4.4.1 Conceitos.....	79
4.4.2 Unidade de medida.....	81
4.4.3 Limites de intensidade.....	82
4.4.4 Efeitos do ruído sobre o homem.....	83
4.4.5 Surdez profissional.....	84
4.4.6 Medidas de controle na indústria.....	85
4.5 Poluição Térmica.....	86
V ENERGIA.....	88
5.1 Introdução.....	88
5.2 A Questão Energética no Brasil.....	89

5.3 Principais Danos Ambientais Relacionados a Produção de Energia.....	90
5.4 Tipos de Energia e Respective Danos Ambientais.....	92
5.4.1 Eletricidade.....	92
5.4.2 Combustíveis fósseis.....	93
5.4.3 Gás natural.....	94
5.4.4 Energia nuclear.....	96
5.4.5 Energias renováveis.....	97
5.5 O Uso Eficiente de Energia Elétrica e Suas Vantagens.....	98
5.6 Os Motores Elétricos e a Conservação de Energia Elétrica.....	103
5.7 Perdas nas Instalações Elétricas.....	104
5.7.1 Energia ativa e energia reativa.....	104
5.7.2 Circuitos de distribuição.....	105
5.7.3 Recomendações.....	106
5.8 Proteção e Segurança Para a Instalação.....	106
5.9 Fugas de Corrente.....	107
5.10 Motores.....	108
5.11 Iluminação.....	108
5.12 Condicionadores de Ar.....	110
VI GESTÃO INTEGRADA.....	111
6.1 Gestão da Saúde e Segurança.....	111
6.2 Gestão Integrada.....	113
6.2.1 Semelhanças estruturais.....	113
6.3 Benefícios da Gestão Integrada.....	126
VII LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	127
7.1 Introdução.....	127
7.2 Licenciamento Ambiental de Atividades Industriais Poluidoras... 	130

7.3 Legislação de Controle da Poluição.....	131
7.3.1 Controle da Poluição Aérea.....	132
7.3.1.1 Zoneamento ambiental.....	133
7.3.1.2 Padrões de qualidade do ar.....	134
7.3.2 Controle da poluição hídrica.....	136
7.3.2.1 Padrões de qualidade.....	139
7.3.2.2 Padrões de emissão.....	142
7.3.3 Controle de resíduos sólidos.....	144
7.3.4 Controle de sons e ruídos.....	146
7.3.5 Controle de temperatura.....	148
7.3.6 Controle da umidade.....	149
7.3.7 Controle da iluminação.....	149
7.3.8 Riscos químicos.....	149
7.3.8.1 Materiais de limpeza.....	149
7.3.8.2 Solventes orgânicos.....	150
7.3.8.3 Corantes reativos.....	152
7.3.9 Fatores ergonômicos.....	153
7.3.9.1 Levantamento, transporte e descarga individual de materiais.....	153
7.3.9.2 Mobiliário dos postos de trabalho.....	154
7.3.9.3 Equipamentos dos postos de trabalho.....	155
7.3.9.4 Condições ambientais de trabalho.....	156
7.3.9.5 Organização do trabalho.....	157
7.10 A Legislação Ambiental de Santa Catarina e a Indústria Têxtil....	157
VIII INDÚSTRIAS TÊXTEIS.....	158
8.1 Considerações Gerais.....	158
8.2 O Estado de Santa Catarina.....	159
8.3 A Indústria Têxtil de Santa Catarina.....	160
8.4 O Papel da Manufatura.....	163

IX ESTUDO DE CASO.....	165
9.1 A Empresa.....	165
9.1.1 Mercado.....	165
9.2 Descrição dos Setores, das Funções e das Atividades da Empresa.....	166
9.3 Descrição do Processo Produtivo.....	182
9.4 Aspectos Ambientais.....	187
9.4.1 Efluentes líquidos resultantes do processo produtivo.....	187
9.4.2 Resíduos sólidos resultantes do processo produtivo.....	193
9.4.3 Efluentes atmosféricos resultantes do processo produtivo	193
9.4.4 Poluição sonora resultante do processo produtivo.....	194
9.4.5 Poluição térmica resultante do processo produtivo.....	202
9.5 Riscos Químicos.....	205
9.6 Problemas Relativos a Umidade.....	208
9.7 Problemas Ergonômicos.....	210
9.7.1 Movimentos Repetitivos e Movimentação Manual de Cargas.	210
9.7.2 Iluminação.....	214
9.7.3 Acidentes.....	222
9.8 Dados Relativos a Questão Energética.....	225
X RESULTADOS OBTIDOS.....	231
10.1 Considerações Iniciais.....	231
10.2 A Empresa Lancaster S.A.....	236
10.2.1 Aspectos organizacionais.....	236
10.2.2 Impactos ambientais.....	238
10.2.2.1 Poluição hídrica.....	238
10.2.2.2 Resíduos sólidos.....	240
10.2.2.3 Poluição atmosférica.....	240
10.2.2.4 Poluição sonora.....	241
10.2.2.5 Poluição térmica.....	242

10.2.2.6 Questões ergonômicas.....	242
10.2.2.7 Iluminação.....	243
10.2.2.8 Questão energética.....	244
10.3 Considerações Finais.....	245

XI CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... 247

11.1 Conclusões.....	247
-----------------------------	------------

11.2 Recomendações para Trabalhos Futuros.....	248
---	------------

XII FONTES BIBLIOGRÁFICAS..... 249

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 : Série ISO 14000.....	27
Figura 2 : Espiral do Sistema de Gestão Ambiental.....	29
Figura 3 : Bases do Sistema de Gestão Ambiental da Norma ISO 14001.....	31
Figura 4 : Sistema de Gestão Ambiental.....	115
Figura 5 : Sistema de Gestão Ocupacional	115
Figura 6 : Sistema de Gestão da Qualidade.....	116
Figura 7 : Cadeia de Evento do SGO.....	119
Figura 8 : Determinação de Riscos no SGO.....	120
Figura 9 : Cadeia de Eventos do SGA.....	121
Figura 10 : Determinação dos Riscos no SGA.....	122
Figura 11 : Cadeia de Eventos da Qualidade.....	123
Figura 12 : Organograma do SISNAMA.....	129
Figura 13 : Fluxograma Simplificado do Processo Produtivo.....	184
Figura 14 : Estação de Tratamento de Efluentes.....	189

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 : Suporte do Sistema de Gestão Ambiental da Norma ISO 14001.....	30
Quadro 2 : Paradigmas e Soluções Sobre a Documentação dos Sistemas de Gestão.....	41
Quadro 3 : Poluentes das Águas e Seus Efeitos para a Saúde.....	49
Quadro 4 : Principais Poluentes, suas Fontes e Impactos à Saúde e ao Meio Ambiente.....	60
Quadro 5: Efeitos e Conseqüências da Radiação Ultravioleta sobre a Saúde Humana.....	61
Quadro 6 : Compromissos da Política da Qualidade, Ambiental, Saúde e Segurança.....	116
Quadro 7: Limites de Tolerância para a Exposição ao Calor.....	100
Quadro 8: Limites de Tolerância.....	100
Quadro 9 : Taxas de Metabolismo por Tipo de Atividade.....	101
Quadro 10: Consumo de Combustíveis no Ano 1999.....	230
Quadro 11: Consumo de Combustíveis no Ano 2000.....	230

LISTA DE PLANILHAS

Planilha 1 : Descrição das Características Físicas dos Setores das Empresas.....	167
Planilha 2 : Descrição dos Setores com suas Respectivas Funções e Atividades.....	174
Planilha 3 : Composição dos Efluentes Líquidos Resultantes do processo de Tratamento no ano de 1999.....	191
Planilha 4 : Composição dos Efluentes Líquidos Resultantes do processo de Tratamento no ano de 2000.....	192
Planilha 5 : Agente Físico – Ruído.....	195
Planilha 6 : Ruído – Medidas de Controle.....	200
Planilha 7 : Poluição Térmica.....	203
Planilha 8 : Riscos Químicos.....	206
Planilha 9 : Problemas com a Umidade.....	209
Planilha 10 : Problemas Ergonômicos – Movimento Repetitivos, posição Incômoda e Movimentação Manual de Cargas.....	211
Planilha 11 : Iluminação.....	215
Planilha 12 : Riscos de Acidentes.....	223
Planilha 13 : Medições das correntes Trifásicas.....	226
Planilha 14 : Consumo de Energia Elétrica em 1999.....	229

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 : Padrões Nacionais de Qualidade do Ar.....</i>	135
<i>Tabela 2 : Critérios para Episódios Agudos de Poluição do Ar.....</i>	135
<i>Tabela 3 : Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente.....</i>	147
<i>Tabela 4 : Resíduos Sólidos Resultantes do Processo Produtivo.....</i>	193

QUADRO DE SIGLAS UTILIZADAS

SIGLAS	SIGNIFICADOS
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABIT	Associação Brasileira das Indústrias Têxteis
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
BS 7750	Specification For Enviromental Management Systems (Norma Britânica de Especificação de Gestão Ambiental)
CB	Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental
CFCs	Cloro-Fluor-Carbonos
CH ₄	Metano
CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
dB	Decibéis
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
ECO-92	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EUA	Estados Unidos da América
FV	Fotovoltaica
FP	Fator de potência
GANA	Grupo de Apoio À Normalização Ambiental
GAT	Grupo de Apoio
GRT	Grupo de Trabalho de aspectos Ambientais nas Normas de Produtos
GW	Giga Watt
H ₂ S	Sulfeto de Hidrogênio
IA	Corrente ativa
IA _p	Corrente ativa aparente
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IEC	Internation Eletrotechnical Comission
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
ISSO	Organização Internacional De Normalização (International Standard Organization)
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
NBR	Norma Brasileira
NMP	Número mais provável

NO ₂	Dióxido de nitrogênio
NPA	Nitrato de peroxiacetil
O ₂	Oxigênio
O ₃	Ozônio
OD	Oxigênio dissolvido
OIT	Organização Internacional do Trabalho
ONG	Organização Não-Governamental
ONU	Organizações das Nações Unidas
OMS	Organização Mundial da Saúde
PA	Potência ativa
PA _p	Potência ativa aparente
PCBs	Policlorinatos Bifenis
PDCA	Ciclo PDCA (plan, Do, check, Act) constitui um método para a prática do controle de processos
PET	Politereftalato de etileno
PEAD	Poliétileno de alta densidade
PEBD	Poliétileno de baixa densidade
PROCEL	Programa de Conservação de Energia Elétrica
PRONAR	Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar
RCRA	Resource Conservation of Recovery Act (Ato para a Recuperação e Conservação dos Recursos)
PVC	Policloreto de vinila
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
RIMA	Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente
RIO-92	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
SC	Subcomitê
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SO ₂	Dióxido de Enxofre
TC	Comitê Técnico
TCDD	Tetracloro Dibenzil Dioxina
UV	Ultra-violeta

RESUMO

Na economia globalizada e altamente competitiva da atualidade, torna-se imperativa a necessidade de inovar, levando em consideração os aspectos ambientais. A implementação de um sistema de gestão ambiental de uma empresa pode ser vista como uma inovação, uma vez que trata de um processo que exige uma mudança comportamental e organizacional.

O desafio para garantir o sucesso de um sistema de gestão ambiental (SGA) é, justamente o de adequá-lo às características e cultura da empresa, levando em consideração os objetivos almejados com a mudança pretendida. O sucesso da implementação de um SGA estará portanto, relacionado a uma série de fatores de ordem estratégica e operacional, voltados à obtenção de ganhos ambientais, sociais e econômicos, bem como à garantia de sobrevivência da organização em um cenário em constante alteração.

O objetivo principal deste trabalho é o de levantar os principais aspectos e impactos ambientais e as principais mudanças organizacionais, visando uma futura implementação de um sistema de gestão ambiental em uma indústria do setor têxtil de Santa Catarina. Para tanto, utilizou-se o método de pesquisa qualitativa, que englobou a pesquisa bibliográfica e de campo.

Palavras chaves : ISO 14001, aspectos ambientais, impactos ambientais, indústria têxtil, SGA.

ABSTRACT

In the global and competitive economy of nowadays, it is imperative to innovative, taking into consideration the environmental aspects. The implementation of Environmental Management Systems (EMSs) can be seen as an innovation, once it is about a process that demands a behavioral change and an organizational change.

The challenge to guarantee the success of a Environmental Management Systems (EMSs) it is, exactly the one of adapting it to the characteristics and culture of the company, taking into consideration the objectives longed for, and the intended change. The success of the implementation of a EMS will be therefore, related to a series of factors of strategic and operational order, turned to the obtaining of environmental, social and economic gains, as well as to the warranty of survival of the organization in a scenery in constant alteration.

The main purpose of this study is to determine the main aspects and environmental impacts, as well as the principal organizational changes, seeking a future implementation of a system of environmental administration in an industry of Santa Catarina's textile section. To achieve this purpose it was used the method of qualitative research, which included the bibliographical research and field research.

Key words: ISO 14001, environmental aspects, environmental impacts, textil industry, EMS.

I INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

Na última década, a questão ambiental deixou de ser vista como domínio exclusivo dos ecologistas e passou a ser incorporada às preocupações centrais da sociedade.

A relação entre meio ambiente e desenvolvimento econômico deixou de ser vista como conflitante para ser alcançada uma parceria, onde o crescimento econômico deve perseguir a conservação dos recursos naturais.

Os temas ambientais transformaram-se em um ponto crítico para os negócios, especialmente para as indústrias. Cada vez mais a questão ambiental está se tornando matéria obrigatória das agendas dos executivos. A globalização dos negócios, a internacionalização dos padrões de qualidade ambiental esperadas na ISO 14000, a conscientização crescente dos atuais consumidores e a disseminação da educação ambiental nas escolas, permitem antever que a exigência futura que farão os consumidores em relação a preservação do meio ambiente e à qualidade de vida, deverão intensificar-se. Diante disso, as organizações deverão, de maneira acentuada, incorporar a variável ambiental na prospeção de seus cenários e na tomada de decisão, além de manter uma postura responsável de respeito à questão ambiental.

A experiência de empresas pioneiras, permite identificar resultados econômicos e estratégicos do engajamento da organização na causa ambiental. Operar em conformidade com os regulamentos ambientais, arcar com a responsabilidade financeira por danos ambientais, melhorar a imagem e ganhar mercados em associação com uma nova ética social exigida pelos consumidores, minimizar barreiras comerciais não-tarifárias no mercado internacional, são algumas questões ambientais enfrentadas pelas indústrias, com implicações no projeto de produtos, nas tecnologias dos processos e nos procedimentos gerenciais. Estes resultados, porém, não se viabilizam de

imediatos, há necessidade de que sejam corretamente planejados e organizados, para que a interiorização da variável ambiental na organização possa atingir, no menor prazo possível, o conceito de excelência ambiental, que lhe trará importante vantagem competitiva.

Assim, no contexto globalizado e altamente competitivo da atualidade, torna-se imperativa a necessidade de inovar, levando-se em consideração os aspectos ambientais envolvidos.

O fator ambiental passa, assim, a ser determinante no desenvolvimento de novas tecnologias e na melhoria das existentes, influenciando na competitividade industrial de empresas e de países, em sua luta pela sobrevivência e superação de concorrentes.

No sentido de favorecer a mudança de paradigma de crescimento econômico ilimitada e simultaneamente atender às pressões por uma maior qualidade ambiental, através da ordenação de iniciativas voltadas ao desenvolvimento sustentável, a Organização Internacional de Normalização (ISO) encarregou-se de formular normas internacionais sobre o tema, publicando em 1996 a norma ISO 14001.

A Norma ISO 14001 compreende especificações normativas acordadas internacionalmente e estabelece critérios de gestão ambiental compatíveis com um sistema de gerenciamento voltado à viabilidade da produção ecologicamente correta e à indução de uma cultura participativa baseada na aprendizagem organizacional, na disseminação de valores ambientais e na sustentabilidade dos recursos naturais. (Maimon, 1999; Valle, 1996).

A ISO 14001 é uma norma de adesão voluntária que contém os requisitos para a implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em uma empresa, podendo ser aplicada a qualquer tipo ou porte de organização.

A implementação de um SGA baseado na ISO 14001 por uma empresa pode ser vista como uma inovação, uma vez que é um processo exigente de mudança comportamental e organizacional. O desafio para garantir o sucesso de um SGA é, justamente, o de adequá-lo às características e cultura da empresa, levando em consideração os objetivos almejados com a mudança pretendida. O sucesso da implementação de um SGA estará, portanto,

relacionado a uma série de fatores, de ordem estratégica e operacional, voltados à obtenção de ganhos ambientais, sociais e econômicos, bem como, à garantia de sobrevivência da organização em um cenário em constante alteração.

1.2 Objetivos

1.2.1 Geral

O objetivo geral dessa dissertação é identificar os principais aspectos e impactos ambientais de uma indústria do setor têxtil, para uma futura implantação de um Sistema de Gerenciamento Ambiental.

1.2.2 Específicos

- Definir, com base na literatura, os passos e os fatores relevantes para o sucesso da implantação de um sistema de gerenciamento ambiental;
- Conhecer, com base na literatura, os principais danos ao meio ambiente, resultantes dos diversos tipos de poluição;
- Conhecer e analisar os principais efluentes resultantes do processo produtivo de uma empresa do setor têxtil;
- Avaliar o consumo energético e as principais fontes de melhorias que possam vir a ser implementadas; e
- Avaliar aspectos de saúde e segurança ocupacional, visando disponibilizar subsídios para uma futura implementação de um sistema de gestão integrada.

1.3 Justificativa e Motivação

A deterioração, da capacidade assimilativa dos ecossistemas e da capacidade de regeneração dos recursos naturais a taxa compatíveis com o desgaste imposto pelas atividades econômicas do homem vem demandando uma revisão profunda do tipo de relação que mantemos com a natureza. A exploração irracional e predatória pelo homem pode ocasionar a sua extinção e, eventualmente, o desaparecimento da própria espécie humana.

A questão da preservação e da conservação do meio ambiente deve ser vista como uma questão de inteligência. Isso porque, independentemente do grau de consciência sobre suas ações, todos dependem, de forma direta ou indireta, de matérias-primas extraídas da natureza e da qualidade do ar e da água. Está aí, a principal fonte de sobrevivência tanto dos seres humanos como entidades individuais, como das formas de organização existentes nas diferentes sociedades e culturas. A sustentabilidade de muitas empresas e até a economia de muitas regiões estão condicionadas ao uso racional de seus recursos naturais. Ainda está longe uma evolução tecnológica que prescindia de tais recursos.

O crescente aumento da conscientização da sociedade em prol da conservação ambiental vem acarretando pressões governamentais, de entidades não governamentais e de comunidades sobre as empresas, para que assumam a responsabilidade pelas emissões, efluentes e resíduos gerados em seus processos produtivos.

Empresas pró-ativas estão cada dia mais em busca de uma eficiência produtiva, com vistas na melhoria do desempenho ambiental.

A idéia deste trabalho surgiu, justamente, da percepção quanto à necessidade da conservação ambiental, por pressões cada vez mais evidentes de órgãos governamentais e da comunidade.

O passo inicial foi uma pesquisa bibliográfica com o intuito de se conhecer melhor os impactos ambientais resultantes das atividades industriais, bem como, seus aspectos legais e a estrutura de um sistema de gerenciamento ambiental.

1.4 Metodologia do Trabalho

O levantamento bibliográfico foi feito através de pesquisas em livros, periódicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado e pela internet.

A coleta de dados na empresa Lancaster, se deu através de consulta aos registros da empresa, visitas ao parque fabril, consulta aos resultados das análises de seus efluentes e entrevistas junto a seus funcionários.

1.5 Limitações do Trabalho

Algumas limitações foram percebidas ao longo do trabalho, dentre elas pode-se citar:

- O fato da norma ISO 14001: 1996 ser muito recente e poucas empresas tenham se certificado por esta norma. Em Santa Catarina apenas 5 empresas são certificadas, sendo duas do setor têxtil, ambas de grande porte. A limitação maior, no entanto, está no fato de que a sustentabilidade do SGA em uma empresa só pode ser verificada depois de uma ou duas décadas de implementação. Porque os princípios da sustentabilidade implicam em mudanças culturais as quais são perceptíveis a longo prazo.
- Outra limitação é o fato de que a pesquisa de campo foi realizada em uma única empresa. A comparação dos resultados obtidos em outras empresas do setor seria uma proposta interessante para futuros trabalhos.

1.6 Estrutura dos Capítulos

O trabalho está estruturado em 12 capítulos, a saber:

O Capítulo 1 apresenta a introdução, os objetivos do trabalho, sua justificativa e motivação, a metodologia e as suas limitações.

O Capítulo 2 apresenta definições, conceitos e um breve histórico sobre a degradação do meio ambiente.

O Capítulo 3 apresenta detalhadamente a norma ISO 14000.

No Capítulo 4 discutimos a poluição do meio ambiente, mais especificamente a poluição hídrica, atmosférica, os resíduos sólidos, a poluição sonora e a poluição térmica.

No Capítulo 5 discutimos a respeito da questão energética.

O Capítulo 6 apresenta algumas idéias sobre a gestão integrada de sistemas da qualidade, sistemas de gestão ambiental e da segurança e saúde ocupacional.

No Capítulo 7 discutimos sobre a legislação ambiental.

O Capítulo 8 apresenta uma breve discussão sobre as indústrias têxteis.

O Capítulo 9 apresenta o estudo de caso em si, com os resultados obtidos junto a empresa foco deste estudo.

O Capítulo 10 apresenta os resultados obtidos na realização desta pesquisa.

O Capítulo 11 apresenta as conclusões e as recomendações para futuros trabalhos.

Finalmente, no Capítulo 12 são apresentadas as fontes bibliográficas.

II MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

2.1 Definições

Ao percorrermos a bibliografia sobre meio ambiente, encontramos várias definições, dentre as encontradas destacam-se:

“Meio Ambiente é o conjunto dos elementos físicos-químicos, ecossistemas naturais e sociais em que se insere o Homem, individual e socialmente, num processo de interação que atenda ao desenvolvimento das atividades humanas, à preservação dos recursos naturais e das características essenciais do entorno, dentro de padrões de qualidade definidos” (Coimbra, 1985).

“Conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (Política Nacional de Meio Ambiente, Lei n.º 6.938/81, Art. 30º).

“O meio (as imediações) no qual as fábricas operam, incluindo o ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas interligações.

Nota – O meio (as imediações) neste sistema estende-se de dentro da organização até o sistema global (ISO 14001, 1995).

2.2 Revisão Histórica dos Problemas Ambientais

2.2.1 O homem primitivo

O impacto do homem nos equilíbrios biológicos data da sua aparição

sobre a Terra. Embora a influência sobre o ambiente natural em que vivia fosse mínima, devido aos poucos recursos de que dispunha, já estava começando o processo de impacto, uma vez que este, deixava de ser simplesmente parte integrante do meio, começando a intervir em seu ambiente natural.

Ao intervir nas condições que o ecossistema lhe oferecia, ele começava a inverter a ordem natural das coisas, ou seja, ao invés de adaptar-se ao seu habitat, o homem passou a adaptar o ambiente às suas condições. Adaptação esta, que não foi acentuada desde o princípio, devido à pouca disponibilidade tecnológica do homem neolítico e a fraca densidade de suas populações.

Pode-se admitir, assim, que o equilíbrio biológico natural entre o homem e a natureza desapareceu do mundo muito rapidamente, na melhor das hipóteses, logo que o caçador se transformou em pastor e, sobretudo, em agricultor (Water, 1990).

2.2.2 O caçador e o pescador

O homem viveu inicialmente da colheita (frutos e fragmentos de vegetais) e de animais fáceis de capturar, modificando pouco o seu habitat, embora tenha abatido árvores para alimentar o fogo e para constituir clareiras onde montava os seus acampamentos. Em seguida inventou vários instrumentos que lhe permitiram a caça e a pesca e, portanto, o exercício de atividades depredadoras (Water, 1990).

Os caçadores eram regidos, por "leis", em parte religiosas, em parte éticas, cujo fundamento ecológico é indubitável. Essas "leis" refletem uma harmonia entre o homem e seu meio. Nenhum predador tem interesse em exterminar suas presas, e o homem primitivo não escapa à regra. Assim, essas tribos de caçadores elaboraram empiricamente certos códigos legislativos que lembram, na realidade, os grandes princípios ecológicos que regulam o equilíbrio de predador – presa (Water, 1990).

Algumas tribos de caçadores, no entanto, num estágio de evolução superior, estabelecidas em meios diferentes, exerceram uma influência muito

mais profunda no equilíbrio natural de seus habitats, devido ao uso generalizado do fogo, que lhes permitia caçar facilmente as manadas aterrorizadas pelas chamas. Assim, o homem primitivo já dispunha em épocas muito remotas, de um instrumento extremamente poderoso, capaz de modificar os equilíbrios naturais e de destruí-los, abrindo caminho à erosão acelerada.

A natureza do solo, os deslocamentos dos animais segundo as estações, o amadurecimento dos frutos e os vários tipos de caça, moldaram diretamente o ritmo de vida, assim como, a organização social e política das tribos. Cada uma das comunidades tinha o seu próprio território e a caça não é nunca sistematicamente destruída: abatem-se apenas os animais indispensáveis à satisfação das necessidades dos homens (Water, 1990).

A caça tem a vantagem de proporcionar ao caçador uma satisfação imediata a motivação, sendo assim, instantaneamente suprimida. Nas sociedades primitivas, a comercialização dos produtos esbarra em múltiplas dificuldades, pois a conservação da carne só pode ser realizada, de uma forma imperfeita, pela defumação e pela salga. Estes processos artesanais não permitem uma comercialização em grande escala que, desde a descoberta de processos de conservação mais aperfeiçoados, tornou-se muito mais perigosa para o equilíbrio natural.

2.2.3 O pastor

No estágio seguinte, os homens modificaram progressivamente os seus meios de subsistência e, de simples coletores ou caçadores, passaram a ser pastores.

O impacto dos pastores nos habitats foi incomparavelmente mais profundo que o dos caçadores. O fogo - o mais potente meio de transformação dos habitats de que dispunha o homem pré-industrial - é essencialmente utilizado pelos pastores. O pastor e o cultivador conjugaram os seus esforços na destruição das florestas, substituindo-as por formações abertas que não correspondiam às condições ambientais de clima e solo. A paisagem vegetal

foi, desse modo, inteiramente modificada, ao mesmo tempo que se desencadeavam fenômenos de erosão acelerada, perturbações do regime das águas e até do clima (Wlater, 1990).

A transformação dos habitats se agravou com a tendência do homem em aumentar rapidamente a carga de animais domésticos nos terrenos de pastagens, determinando assim um excesso de pisoteio, que tem conseqüências desastrosas no equilíbrio dos solos e das comunidades biológicas.

2.2.4 O agricultor

O caçador convertido em pastor transformou-se quase imediatamente, e talvez mesmo simultaneamente, em agricultor. Essa nova forma de economia provoca modificações mais consideráveis ainda nos habitats naturais devido ao desflorestamento em grande escala. Os aperfeiçoamentos técnicos foram gradualmente permitindo a extensão das zonas cultivadas e, simultaneamente, provocando uma transformação mais profunda dos habitats. Assim, a invenção do arado de ferro, abriu pela primeira vez à agricultura até então limitada a solos mais leves. Essa descoberta deve ser considerada como uma verdadeira revolução; pois acarretou em um aumento das superfícies cultivadas e um crescimento da população humana (Wlater, 1990).

A tendência para o desflorestamento e a ruína dos habitats prolongou-se durante toda a Idade Média com um ritmo acelerado.

Um dos grandes princípios da agricultura primitiva universalmente adotado nessas regiões é o da cultura itinerante, praticada pelos cultivadores nômades. É perfeitamente sabido que, à medida que se esgotavam as condições de sobrevivência onde as culturas nômades se instalavam, elas simplesmente abandonavam o local e partiam em busca de uma outra região que lhes permitisse recomeçar com as mesmas, ou melhores condições. Assim, elas exerceram um papel fundamental dentro do aspecto de impacto

ambiental, pois, foi através delas que se realizaram as grandes devastações da fauna e da flora.

Na verdade, o homem, nessa época, simplesmente aproveitava, de forma inconsciente e inconseqüente, aquilo que a natureza colocava à sua disposição.

2.2.5 O desenvolvimento das indústrias

A destruição da natureza por indústrias pode ser remontada, historicamente, ao uso da madeira como combustível. A civilização humana iniciou esta exploração para aquecer e cozinhar os alimentos. Adicionalmente ao uso da madeira para estes propósitos, o corte das árvores florestais para obter madeira para a construção de casas e embarcações é considerado como tendo contribuído para a destruição da natureza, da mesma forma que a agricultura (Coelho, 1996).

Nesta época ainda, surgiram as indústrias de refinamento de metal, como as de fabricação de ferro, as quais utilizavam grandes quantidades de carvão como reagentes redutores. O uso do carvão veio acompanhado pela geração de fumaça, odores ofensivos e do desenvolvimento de minas de carvão, fatores estes, causadores da poluição ambiental (Coelho, 1996).

É sabido que, o uso do carvão combinado com as tecnologias existentes na época, deram origem a Revolução Industrial.

Subseqüentemente, vieram as indústrias químicas, onde surgiram os produtos petroquímicos, incluindo plásticos, fibras, borrachas sintéticas, detergentes sintéticos, pesticidas e herbicidas, que, apesar de terem um papel fundamental na economia mundial, foram causadores de grandes impactos ambientais.

A ocorrência de alguns acidentes ambientais também alertou a humanidade para a magnitude das agressões à natureza e suas repercussões sobre a vida, surgindo os primeiros movimentos ambientalistas motivados pela contaminação das águas e do ar nos países industrializados. Em especial,

após a contaminação da Baía de Minamata, no Japão, por despejos de indústrias químicas contendo metais pesados, sobretudo mercúrio (Coelho, 1996).

Com o aumento da população e do consumo, alguns recursos passaram a ser mais valorizados, visualizando-se o seu esgotamento futuro. Isso tudo fez com que já os anos 60, fossem considerados a década da conscientização com relação aos limites do crescimento econômico (Valle, 1996).

E foi no início da década de 60, que, um grupo de cientistas reunidos no chamado Clube de Roma divulgou um relatório denominado *Limits to Growth* (Limites ao Crescimento), elaborado por Dennis Meadows e outros, no qual, através de simulações matemáticas observavam as projeções de crescimento populacional, poluição e esgotamento dos recursos naturais da Terra. Essa projeções revelaram-se posteriormente alarmistas e incorretas, porém, tiveram o mérito de conscientizar a sociedade para os limites de exploração da Terra (Valle, 1996).

Já a década de 70, caracterizou-se como sendo aquela onde aumentaram as atividades de regulamentação e de controle ambiental.

Em 1972 ocorreu a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, em Estocolmo, com a participação de 113 países. Após esta conferência, iniciou-se a estruturação de órgãos ambientais nos países industrializados. Foram criadas legislações ambientais visando o controle da poluição. Poluir passou a ser crime em diversos países (Valle, 1996).

A crise energética ocorrida com o aumento repentino do preço do petróleo, trouxe à luz a discussão sobre a racionalização do uso da energia, além disso, proporcionou a busca de alternativas energéticas de fontes renováveis, como por exemplo, o álcool.

Em 1978 surgiu na Alemanha o "selo ecológico" denominado "Anjo Azul" destinado a rotular os produtos considerados ambientalmente corretos (Reis, 1995).

Com a chegada dos anos 80, passou a ser exigida nos Estados Unidos a realização dos Estudos de Impacto Ambiental e os Relatórios de Impactos Ambientais (EIA/RIMA), como um pré-requisito à aprovação de

empreendimentos potencialmente poluidores. No Brasil, a regulamentação dos EIA-RIMA ocorreu em 1986 (Valle, 1996).

Nessas duas décadas (70 e 80), ocorreram acidentes com grande impacto sobre o meio ambiente. Cabem ser mencionados:

- a) acidente com o petroleiro Exxon Valdez no Alasca, onde esse navio desviou-se do canal de navegação vindo a chocar-se com blocos de gelo.
- b) acidente em Bhopal na Índia, com um vazamento acidental de resíduos tóxicos de uma fábrica associada à Union Carbide, resultando em aproximadamente 2.500 mortos.
- c) acidente em Seveso na Itália, com vazamento de dioxina (TCDD - tetracloro dibenzo dioxina).
- d) acidente de Tchernobyl na então União Soviética, hoje Ucrânia, com vazamento de material radioativo que contaminou toda a região da Ucrânia, Belarus e o norte da Europa.

Na década de 70, foi também colocado em evidência o problema da destruição progressiva da camada de ozônio.

A década de 80 é encerrada com uma preocupação com a conservação do meio ambiente de forma global. Dois exemplos deixam claro a atenção global crescente com o meio ambiente: o Protocolo de Montreal, firmado em 1987, que bane toda uma família de produtos químicos (os cloro-fluor-carbonos ou CFCs) e estabelece prazos para a sua substituição; e o relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento instituída pela Assembleia Geral das Nações Unidas, chamado também de Relatório *Brundtland* em razão do nome de sua coordenadora. Publicado em 1987, sob o título de *Nosso Futuro Comum*, este relatório permitiu disseminar mundialmente o conceito de Desenvolvimento Sustentável (Valle, 1996).

No ano de 1989 é criada a Convenção da Basileia, na Suíça, com o objetivo de coibir o comércio de resíduos tóxicos, antes descartados em países menos desenvolvidos e que não dispunham de capacidade técnica, legal e gerencial para recebê-los.

De acordo com Callenbach et.al (1993), nos anos 80 os gastos com a proteção ambiental começaram a ser por muitas empresas não primordialmente como custos, mas sim, como investimentos no futuro e, paradoxalmente, como vantagem competitiva. A atitude passou de defensiva e reativa para ser ativa e criativa. “Administrar com consciência ecológica” passou a ser o lema dos empresários voltados para o futuro. Muitos empresários esclarecidos começaram a enxergar a proteção do meio ambiente com uma necessidade, pois além de reduzir o desperdício de matérias-primas, assegura uma boa imagem para a empresa.

Como um evento importante da década de 90, cita-se a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, também conhecida como Cúpula da Terra, Rio 92, ou Eco 92. Essa conferência, que em sua parte oficial teve a participação de 179 países, mostrou que estava ocorrendo uma mudança generalizada de maior preocupação com o meio ambiente.

Foi sobretudo a partir dessa conferência que passou a ser melhor entendida a mútua dependência entre o desenvolvimento e um meio ambiente ecologicamente em equilíbrio, com conservação dos recursos para as gerações futuras e a necessidade do desenvolvimento para que existam tecnologias que permitam a solução de problemas ambientais crescentes, e principalmente, pelo combate e redução da pobreza, que, via de regra, é causa de graves problemas ambientais sendo ao mesmo tempo, a maior vítima desses tipos de problemas.

Os documentos principais produzidos foram : a “Agenda 21”, a “Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento” e “Convenções sobre o Clima e sobre Biodiversidade”.

A Agenda 21, inicia seu preâmbulo constatando que :

“(…)a humanidade encontra-se em um momento de definição histórica. Defrontamo-nos com a perpetuação das disparidades existentes entre as nações e no interior delas, o agravamento da

pobreza, da fome, das doenças e do analfabetismo, e com a deterioração contínua dos ecossistemas de que depende nosso bem-estar. Não obstante, caso se integrem as preocupações relativas a meio ambiente e desenvolvimento e a elas se dedique mais atenção, será possível satisfazer às necessidades básicas, elevar o nível de vida de todos, obter ecossistemas melhor protegidos e gerenciados e construir um futuro mais próspero e seguro. São metas que nação alguma pode atingir sozinha; juntos, porém, podemos - em uma associação mundial em prol do desenvolvimento sustentável."

A "Agenda 21", portanto, é um documento que estabelece um programa de ação para implementar as decisões da conferência, sobretudo com ações de governos. Propõe o uso mais racional de matérias primas e de energia para a produção de bens e serviços e recomenda a constituição de comissões de "desenvolvimento sustentável" para governos federais, estaduais e municipais.

A "Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento" apresenta uma série de princípios (27) que orientam sobretudo as ações de governos para procedimentos recomendáveis na preservação do meio ambiente, como por exemplo o Princípio 14:

"Os Estados deverão efetivamente cooperar para desencorajar ou impedir a relocação ou transferência para outros Estados de quaisquer atividades e substâncias que causem severa degradação ambiental ou sejam definidas como prejudiciais à saúde humana".

As Conferências subseqüentes organizadas pelas Nações Unidas - Desenvolvimento Social, em Copenhague; Direitos Humanos, em Viena; População e Desenvolvimento, no Cairo; Mulher, em Beijing; e o Habitat II (Conferência Mundial sobre Assentamentos Humanos), em Istambul - incorporaram a problemática ambiental em seus temas específicos. Em 1997,

teve lugar a Conferência Rio + 5, que avaliou a frágil evolução, em cinco anos, da execução das ações elencadas na Agenda 21 (Valle, 1966).

Assim, na década de 90, houve um grande impulso com relação à consciência ambiental, na maioria dos países aceitando-se pagar um preço pela qualidade de vida e mantendo-se limpo o ambiente. O termo “qualidade ambiental” passou a fazer parte do cotidiano das pessoas. As empresas passaram a se preocupar com a racionalização do uso de energia e de matérias primas, além de um maior empenho e estímulos à reciclagem e reutilização, evitando desperdícios (Valle, 1996).

Nesse contexto, entraram em vigor, em 1992, as normas britânicas BS 7750 – Specification for Environmental Management Systems (Especificação para Sistemas de Gestão Ambiental), que serviram de base para a elaboração de um sistema de normas ambientais em nível mundial, a série ISO 14000, que constitui o coroamento de uma longa caminhada em prol da conservação do meio ambiente e do desenvolvimento em bases sustentáveis. A BS 7750 inovou, adaptando a auditoria contida nos sistemas de qualidade ao sistema de gestão ambiental.

Surgiram então, novos conceitos como Certificação Ambiental, Atuação Responsável e Gestão Ambiental, que tentam modificar a postura reativa que marcava, até recentemente, a relação entre empresas, de um lado, e órgãos fiscalizadores e eco-CNGs de outro. Uma nova postura, baseada na responsabilidade solidária, começa a relegar ao segundo plano as preocupações com as multas e autuações, que vão sendo substituídas por um maior cuidado com a imagem das empresas. A questão ambiental deixa de ser, assim, um tema-problema para as organizações, para se tornar parte de uma solução maior, traduzida pela sustentabilidade que suporta a credibilidade da empresa junto à sociedade através da qualidade e da competitividade de seus produtos.

2.3 Desenvolvimento Sustentável

Segundo Porter (1995), a visão que prevalece ainda hoje é: ecologia *versus* economia, ou seja, de um lado, estão os benefícios sociais que se originam de rigorosos padrões ambientais, e de outro lado, estão os custos da indústria com preservação e limpeza – custos estes que, neste enfoque, conduzem à altos preços e baixa competitividade.

Necessita-se hoje, de um tipo de desenvolvimento centrado tanto nas pessoas, como concentrado na melhoria da condição de vida, quanto na conservação, mantendo a variedade e produtividade da natureza. Devemos parar de falar sobre conservação e desenvolvimento como se estivessem opostos um ao outro, e reconhecer que, ambos são partes essenciais de um único processo indispensável.

Em meio a debates sobre políticas de meio ambiente, e das contradições entre os termos crescimento econômico e melhoria da qualidade de vida, surgiu em 1987 o conceito de desenvolvimento sustentável, através do relatório da Comissão Mundial das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Este Relatório, intitulado *Nosso Futuro Comum*, definiu o desenvolvimento sustentável como:

“desenvolvimento que responde as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades.”

De acordo com Maimon (1996), o desenvolvimento sustentável é mais do que um novo conceito, é um processo de mudança, onde a exploração de recursos, a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento ecológico e a mudança institucional devem levar em conta as necessidades das gerações futuras. A ênfase na ecologia está na origem do termo sustentável, quando da procura do equilíbrio entre os ritmos de extração que assegurem um mínimo de renovabilidade para o recurso. A ênfase no econômico acarreta a busca de estratégias que visem à sustentabilidade do sistema econômico. E, a ênfase no social visa criar as condições sócio-

econômicas da sustentabilidade, ou seja, o atendimento às necessidades básicas, melhoria do nível de instrução, etc.

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, adotou o desenvolvimento sustentado, ao dispor que:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder público e à coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações”.

Ao usar a expressão “sadia qualidade de vida”, o legislador optou por estabelecer dois objetos da tutela ambiental: um imediato que é a qualidade do meio ambiente e outro mediato que é a saúde, o bem-estar, a segurança da população que vem sintetizando a expressão qualidade de vida.

De forma singular, o legislador ao mencionar a frase: “preservá-lo para as presentes e futuras gerações”, evidenciou um dos princípios norteadores da política ambiental que é o do desenvolvimento sustentável.

O conceito de sustentável pressupõe a idéia de durabilidade, no sentido de um desenvolvimento permanente, transmitido e não-interrompido numa geração. Temos, dessa forma, os princípios basilares para o desenvolvimento sustentável:

- respeito ao meio ambiente;
- promoção da qualidade de vida;
- conservação da vitalidade e da diversidade do planeta;
- minimização do esgotamento de recursos não renováveis e
- justiça social.

O desenvolvimento sustentável não questiona a ideologia do crescimento econômico, que é a principal força motriz das atuais políticas econômicas. O que se rejeita sim, é a busca cega do crescimento econômico irrestrito, entendido em termos puramente quantitativos com a maximização dos lucros.

Pois bem, o desenvolvimento, a livre iniciativa e a proteção aos bens naturais fazem parte de um objeto comum, convergentes entre si. Pressupõe a convergência de objetivos das políticas de desenvolvimento econômico, social, cultural e de proteção ambiental. À busca do ponto de equilíbrio entre esses fatores exige adequado planejamento territorial que tenha em conta os limites de sustentabilidade. O critério do desenvolvimento sustentável deve valer tanto para o território nacional na sua totalidade, como para a sociedade, respeitadas obviamente as necessidades culturais e criativas do país.

A conversão do processo produtivo em conjunto com procedimentos equilibrados, de modo a não causar danos ambientais, tem sido, sem dúvida, um dos principais desafios de nosso empresariado. As empresas que têm uma preocupação com investimentos humanos internos e externos se firmam e reduzem sua fragilidade dentro do mundo competitivo. A cultura ambiental empresarial surge, não como uma novidade, mas sim, como uma necessidade.

O nosso empresariado, diga-se, o novo empresariado brasileiro, vem se movimentando no sentido de discutir e orientar suas ações para viabilizar um novo modelo de desenvolvimento, quer seja promovendo a qualidade de vida, fazendo justiça social ou respeitando o meio ambiente. Verifica-se, é óbvio, que não na proporção almejada, uma preocupação em melhorar as tecnologias, racionalizar o uso de matéria-prima, reaproveitar e reciclar os resíduos e subprodutos, além de outras práticas. Tudo isso no sentido de se tornarem competitivas e com credibilidade no mercado. A exemplo disso, foi criado recentemente em 1997 o conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, que agrega 53 grupos empresariais totalizando cerca de 200 companhias, que comungam dessa nova mentalidade, assumindo sua responsabilidade civil, atuando de maneira pró-ativa e não mais reativa. É essa mudança de mentalidade que torna a indústria brasileira competitiva, colocando o país no contexto da globalização.

III AS ORGANIZAÇÕES E AS NORMAS ISO 14.000

3.1 As Organizações Diante da Questão Ambiental

Apenas no ano de 1999 o número de empresas brasileiras com sistema de gestão ambiental certificado aumentou em 87,5%, demonstrando que o tema passou definitivamente a assumir um papel estratégico no mundo dos negócios, em substituição e uma postura de "socialização" dos custos ambientais (Moreira, 2001).

A aceitação da responsabilidade ambiental pressupõe uma tomada de consciência, por parte da organização, de seu verdadeiro papel. Uma empresa existe e se mantém viva, enquanto estiver atendendo e uma demanda da sociedade. Se a demanda cessar, ou se não for atendida pela empresa, esta perde sua razão de existir.

As necessidade quanto a produtos e serviços parecem ser mais explícitas, porém, a crescente preocupação com a preservação ambiental por parte do consumidor, nem sempre é percebida ou considerada. Se a conscientização em nosso país ainda não é das melhores, sua evolução é inequívoca e irreversível, em decorrência do desenvolvimento da legislação brasileira, do apoio da mídia e do papel exercido por Organizações Não Governamentais (ONGs).

De uma maneira ou de outra, com ou sem consciência da responsabilidade social, por parte da empresa, a busca de adequação aos requisitos legais e à certificação ISO 14001 parece demonstrar uma clara tendência à mudança de postura em relação aos custos ambientais, antes considerados incompatíveis com a necessidade de sobrevivência econômica.

A polêmica "lei de crimes ambientais" (Lei n.º 9.605, de fevereiro de 1998) colocou definitivamente em destaque essas questões, pois estabelece a responsabilidade da pessoa jurídica, inclusive penal, chegando a possibilidade da liquidação da empresa, em certos casos, à transferência de seu patrimônio

para o Patrimônio Penitenciário Nacional. Nenhuma lei ambiental mereceu tanta atenção no mundo dos negócios.

Enquanto algumas empresas se perguntam quanto custa implantar um sistema de gestão ambiental, outras chegam à conclusão de que fica muito mais caro não ter o sistema, face aos diversos riscos a que estão sujeitos, como, acidentes ambientais, multas, processos de justiça, custos de remediação de passivos, danos à imagem, barreiras à exportações de seus produtos, perda de competitividade, etc. E com certeza, a visibilidade de um certificado perante as exigências de certos mercados influenciam fortemente a decisão de muitas organizações.

Com base em percepção apenas empírica, os principais motivos para uma empresa se decidir a implantar um sistema de gestão ambiental segundo Moreira (2001), seriam:

- Barreiras a exportação;
- Pressão por parte de um cliente significativo;
- Pressão por parte da matriz;
- Pressão da concorrência e
- Percepção de riscos.

A maior motivação, portanto, não tem fundamento intrínseco. Não se baseia nos benefícios que o SGA possa trazer para dentro da empresa, para melhoria de seu sistema produtivo ou para a redução de custos. A demanda do sistema de gestão ambiental, ao que tudo indica, depende de exigências externas à empresa.

O principal benefício da certificação, segundo Moreira (2001, p. 24), percebido pelas empresas, é tornar sua imagem mais atraente para o mercado. Muitos outros benefícios, entretanto, deveriam ser percebidos, tais como:

- Melhoria do desempenho ambiental associada à redução de custos (poluição é perda de matéria e energia);
- Manutenção ou aumento da atração de capital (acionistas em geral não se arriscam a investir em empresas poluidoras);
- Prevenção de riscos e possibilidade de reduzir custos de seguro;

- Evidência da responsabilidade da empresa para com a sociedade;
- Boa reputação junto aos órgãos ambientais, à comunidade e ONGs;
- Possibilidade de obter financiamentos com taxas reduzidas;
- Homogeneização da forma de gerenciamento ambiental em toda a empresa, especialmente quando suas unidades acham-se dispersas geograficamente;
- Benefícios intangíveis, como melhoria do gerenciamento, em função da cultura sistêmica, da padronização de pessoal, rastreabilidade de informações técnicas, etc.

North (*apud* Donaire, 1999. p. 58) enumera os seguintes argumentos para que a empresa se engaje na causa ambiental:

- Aceite primeiro o desafio ambiental antes que seus concorrentes o façam.
- Seja responsável em relação ao meio ambiente e torne conhecido. Demonstre aos clientes, fornecedores, governo e comunidade que a empresa leva as questões ambientais a sério e que desenvolve práticas ambientais de forma eficiente.
- Utilize formas de prevenir a poluição. Ser considerada uma empresa amigável ao ambiente, especialmente se ela supera as regulamentações exigidas, propicia vantagens de imagem em relação aos concorrentes, consumidores, comunidade e órgãos governamentais.
- Ganhe comprometimento pessoal. Ter empregados interessados, dedicados e comprometidos depende também de uma imagem institucional positiva.

É provável que uma organização, que se considere adequada aos requisitos legais, não perceba qual seria o benefício da implementação de um sistema de gestão ambiental, além do apelo de marketing. Nesse contexto, poluição é um problema de responsabilidade do departamento de meio ambiente, que não tem autoridade sobre o processo produtivo e portanto, só

tem condições de atuar no final da linha. Trata-se de uma postura que normalmente significa investimentos, apenas investimentos.

A implantação de um sistema de gestão ambiental proporciona o envolvimento da empresa como um todo. A responsabilidade ambiental é disseminada a cada setor. Quando todos passam a enxergar as questões ambientais sob a mesma ótica, soluções criativas começam a surgir de toda a empresa explorando-se as oportunidades de aproveitamento de rejeitos, substituição de insumos, eliminação de perdas nos processos, reciclagem, redução do consumo de energia, redução da geração de resíduos, mudanças tecnológicas, etc.

Quando uma empresa implanta um sistema de gestão ambiental, adquire uma visão estratégica em relação ao meio ambiente: deixa de agir em função apenas de riscos e passa a perceber também as oportunidades. Isso somente é possível se todos compartilharem a mesma visão e estiverem motivados a contribuir. Esse é o maior diferencial.

3.2 Origem e Abrangência da Norma ISO 14001

A ISO é uma organização não governamental, fundada em 1947, com sede em Genebra, Suíça. É composta de órgãos de mais de 100 países.

A ISO busca normas de homogeneização de procedimentos, de medidas, de materiais e/ou de uso que reflitam o consenso internacional em todos os domínios de atividades, exceto no campo eletroeletrônico que é de atribuição da IEC (International Electrotechnical Commission) (Maimon, 1999). As normas entram em vigor à medida que são aprovadas pelos países-membros.

Como até recentemente as questões com o meio ambiente vinham sendo atendidas no campo da regulamentação técnica, pela definição de padrões e de limites de emissões que deviam ser respeitados pelos geradores de impactos ambientais, não havia uma abordagem sistêmica do problema

ambiental que relacionasse causas e efeitos de forma abrangente. Os esforços de normalização realizados pelos diversos países se restringiam, quase sempre, a métodos de ensaio e de amostragem que permitiam avaliar o atendimento a padrões e limites legalmente estabelecidos.

Sensibilizada por ações que já vinham sendo tomadas por diversos países para criar suas próprias normas de gestão e certificação ambiental e com a experiência acumulada na elaboração das normas da série ISO 9000, que tiveram como base a BS 5750 (Norma Britânica voltada para o controle da qualidade), a ISO estabeleceu em março de 1993, um novo Comitê Técnico, o TC 207, incumbido de elaborar normas internacionais que assegurassem uma abordagem sistêmica à gestão ambiental e possibilitassem a certificação das empresas e dos produtos que as cumprissem (Valle, 1996).

Essa nova série recebeu a designação de ISO 14000 e se aplica, a exemplo da ISO 9000, tanto às atividades industriais como também às atividades extrativas, agroindústrias e de serviços.

Segundo Maimon (1999), a ISO 14000 surgiu devido à emergência de um grande número de certificados, rótulos ambientais ou selos verdes. No que diz respeito aos certificados de produto, podendo estes, terem especificações setoriais, ou limitarem-se a caracterizar um nível de emissão de poluente, ou atestar a preservação de recursos naturais, ou referirem-se às práticas gerenciais (ISO 14000 e BS 7750).

Para Valle (1996), a ISO 14000 é mais abrangente do que a ISO 9000, pois além de prever a certificação das instalações das empresas e suas linhas de produção, no sentido de cumprirem os requisitos de qualidade da produção, a ISO 14000 também possibilita a certificação dos próprios produtos que satisfaçam os padrões de qualidade ambiental.

Um dos objetivos da ISO 14000 é o de homogeneizar a linguagem das normas ambientais regionais, nacionais e internacionais, agilizando assim as transações no mercado globalizado. As normas de um sistema de gestão ambiental indicam os meios para que o produto, serviço e/ou processo sejam ambientalmente sustentáveis, ou ainda, não agridam ou alterem significativamente o meio ambiente (D'Avignon, 1996 e Maimon, 1999).

Já, antecipando uma possível unificação futura das séries de normas ISO 14000 e ISO 9000, foi também criado pela ISO um grupo-tarefa incumbido de harmonizar os trabalhos do TC 207 com o do TC 176 - comitê técnico responsável pela série ISO 9000.

A instalação do ISO/TC 207 foi uma decorrência das deliberações da ECO-92, sob o tema desenvolvimento sustentável das organizações de produção e de serviços que faz parte da Agenda 21 (D'Avignon, 1996).

O TC 207 tem como objetivo formular normas universais para o gerenciamento ambiental, passíveis de certificação por entidades credenciadas. Deverá ser pró-ativo, visando atingir os anseios globais e as necessidades dos processos de mudança de todas as sociedades, do meio ambiente e dos desafios do mercado competitivo. (Reis, 1995).

Para desenvolver esse plano de normalização, o TC 207 foi estruturado, em sete subcomitês técnicos, além de um Comitê Coordenador, tendo como país responsável o Canadá. Os sete subcomitês técnicos são:

- SC1 - Subcomitê de Gerenciamento Ambiental, cujo país responsável é o Reino Unido,
- SC2 - Subcomitê de Auditoria Ambiental, cujos países responsáveis são os Países Baixos,
- SC3 - Subcomitê de Rotulagem Ambiental, cujo país responsável é a Austrália,
- SC4 - Subcomitê de Avaliação de Desempenho Ambiental, cujo país responsável é os EUA,
- SC5 - Subcomitê de Análise do Ciclo de Vida, cujo país responsável é a França,
- SC6 - Subcomitê de Termos e Definições, cujo país responsável é a Noruega e
- SC7 - Subcomitê de Aspectos Ambientais em Normas de Produtos, cujo país responsável é a Alemanha.

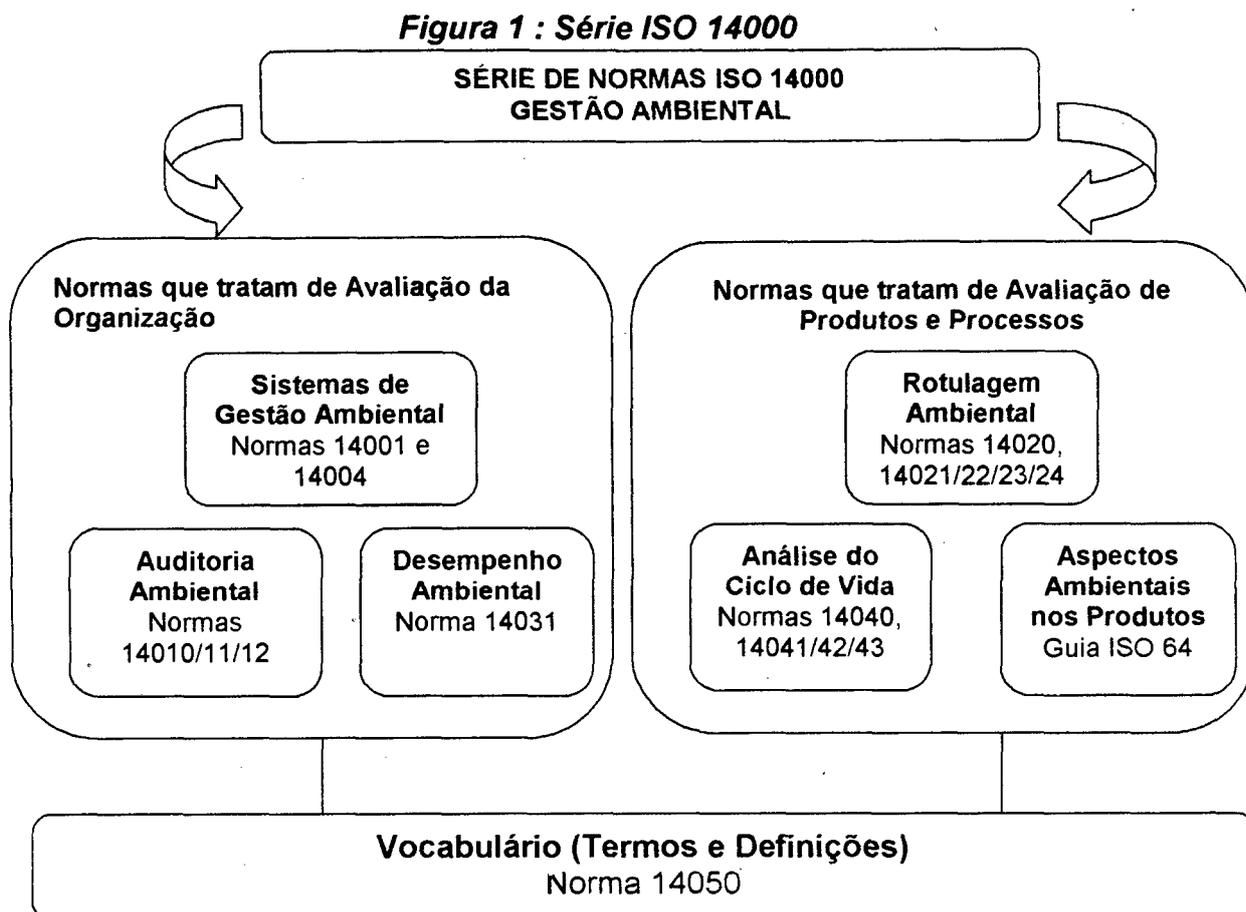
O representante brasileiro na ISO, que congrega órgãos de mais de 100 países, é a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

No segundo semestre de 1994, foi criado, no Brasil, no âmbito da ABNT, o GANA -Grupo de Apoio à Normalização Ambiental, resultante dos esforços de empresas, associações e entidades representativas de importantes segmentos econômicos e técnicos do país; espelhando a preocupação dos segmentos produtivos em avaliar o impacto das normas ambientais internacionais nas organizações brasileiras. Este grupo teve como objetivo acompanhar e analisar os trabalhos desenvolvidos pelo TC 207 da ISO, garantindo a adequada representação brasileira no fórum internacional de normalização. Com o término dos trabalhos do TC 207, o GANA transformou-se no Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental (CB), que acompanha os subcomitês formados no ISO/TC 207, através de subcomitês nacionais equivalentes, apoiados por um grupo de apoio (GAT) com a função de estudar e avaliar os documentos produzidos pelos subcomitês da ISO (D'Avignon, 1996).

O GANA, está estruturado em um Grupo de Trabalho de Aspectos Ambientais nas Normas de Produtos (GRT), em um Grupo de Apoio Técnico (GAT) e em seis Subcomitês técnicos, os quais são:

- * SCI - Subcomitê Técnico de Sistemas Gestão Ambiental,
- * SC2 - Subcomitê Técnico de Auditoria Ambiental,
- * SC3 - Subcomitê Técnico de Rotulagem Ambiental,
- * SC4 - Subcomitê Técnico de Avaliação,
- * SCS - Subcomitê Técnico de Análise do Ciclo de Vida, e
- * SC6 - Subcomitê Técnico de Termos.

A série ISO 14000, de uma forma simplificada pode ser visualizada em dois grandes blocos: um direcionado para a organização, e outro para o processo, conforme descreve a Figura 1.



A ISO 14001, como já referido, é uma norma de adesão voluntária que contém os requisitos para a implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em uma empresa, podendo ser aplicada a qualquer atividade econômica, fabril ou prestadora de serviços, independentemente de seu porte. Ela promove uma melhoria contínua do desempenho ambiental, por meio de uma responsabilidade voluntária.

A ISO 14001 define, de acordo com Maimon (1999), o Sistema de Gestão Ambiental como "a parte do Sistema de Gestão Global que inclui a estrutura organizacional, o planejamento de atividades, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para o desenvolvimento, implantação, alcance, revisão e manutenção da política ambiental". Essa norma contém apenas aqueles requisitos que podem ser objetivamente auditados para fins de certificação, registro e/ou autodeclaração (NBR ISO 14001:96).

A gestão ambiental foi definida por Maimon (1999) como um conjunto de procedimentos para gerir ou administrar uma organização na sua interface com o meio ambiente. É a forma pela qual a empresa se mobiliza, interna e externamente, para a conquista da qualidade ambiental desejada.

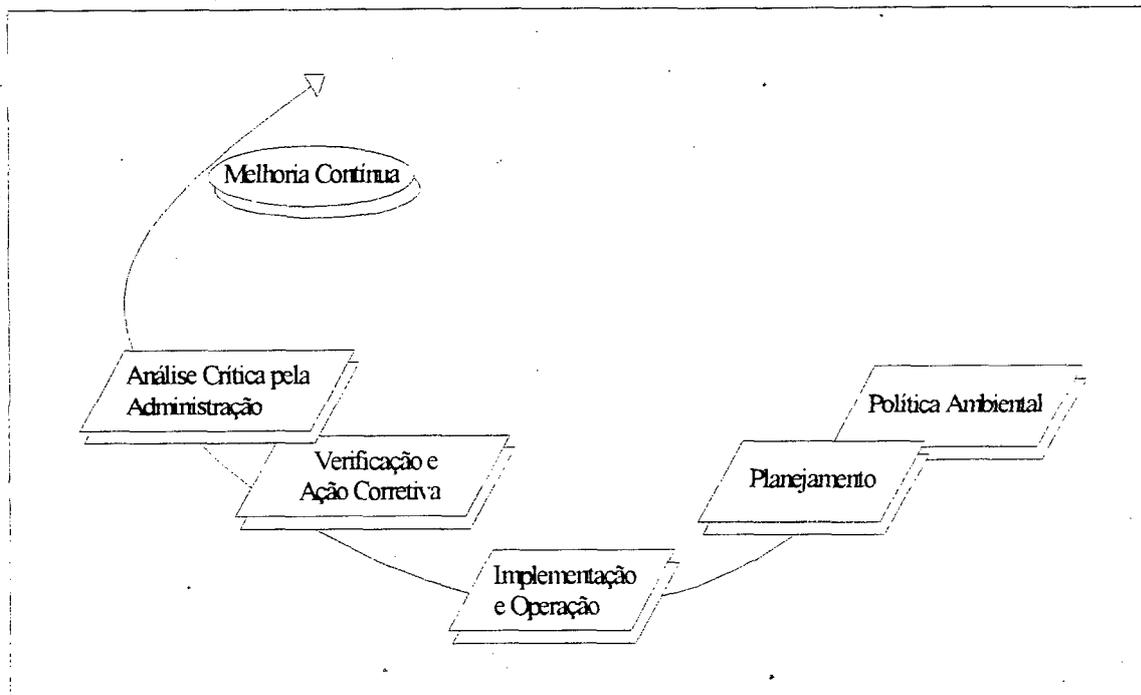
D'Avignon (1996) define um Sistema de Gestão Ambiental como um conjunto de procedimentos para gerir ou administrar uma empresa, de forma a obter um melhor relacionamento com o meio ambiente. O referido autor acrescenta que, inicialmente, a alta direção da empresa deve definir o seu compromisso com as questões ambientais. Outro passo importante é a avaliação ou revisão da situação do relacionamento da empresa com o meio ambiente, onde se faz um inventário das ocorrências e das condições de funcionamento da atividade produtiva, incluindo-se a análise da legislação pertinente, além de outras informações que possam auxiliar no planejamento do SGA.

Dessa forma, a finalidade básica da ISO 14001 é a de fornecer às organizações os requisitos básicos de um sistema de gestão ambiental eficaz. A norma não estabelece "requisitos absolutos de desempenho ambiental", ou seja, pode ocorrer que duas empresas com atividades semelhantes alcancem desempenhos ambientais diferentes, estando ambas, no entanto, em conformidade com a ISO 14001. Os requisitos mínimos necessários para que uma empresa se certifique pela ISO 14001 são : ter um SGA implementado, demonstrar comprometimento expresso em sua política ambiental, estabelecer e manter regulamentos internos visando a melhoria contínua do sistema (NBR ISO 14001:96; D'Avignon, 1996 e Valle, 1996).

O escopo da ISO 14001 será definido pela empresa, que decidirá o nível de detalhe e complexidade de seu SGA e em quais atividades, processos e produtos ele é aplicável. Assim, o grau de aplicação da norma dependerá de fatores como a política ambiental da organização, a natureza de suas atividades e as condições em que ela opera.

A implementação da ISO 14001 ocorre em cinco etapas sucessivas e contínuas, de acordo com a Figura 2:

Figura 2 : Espiral do Sistema de Gestão Ambiental



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

Para implantar um SGA, deve-se seguir um roteiro indicado na própria norma ISO 14001, segundo os requisitos e especificações do sistema de gestão ambiental, compreendendo as seguintes etapas:

1º etapa: *formulação da política ambiental* – sendo a declaração da organização, expondo suas intenções e princípios em relação ao seu desempenho ambiental global, que provê uma estrutura de ação e definição de seus objetivos e metas.

2º etapa: *planejamento para implantação* – aqui a empresa se compromete com alguns requisitos: estabelecer e manter procedimento para identificar e ter acesso à legislação, considerar seus aspectos ambientais significativos estabelecer e revisar seus objetivos e estabelecer e manter um programa de gestão ambiental. Ao se comprometer com estes requisitos, assume grande responsabilidade, pois após identificá-los é preciso uma mudança, na maioria das vezes, para adequar-se ao cumprimento destes, o que implica em assumir inovações culturais, de valores de tecnologia e de conhecimento.

3º etapa: *implantação e operação* - nesta fase alguns requisitos são necessários, como: estrutura e responsabilidade, treinamento, conscientização e competência, comunicação, documentação do sistema de gestão ambiental, controle de documentos e operacional, assim como a preparação e o atendimento de emergências.

4º etapa: *verificação e ações corretivas* - nesta etapa são realizadas medições, monitoramento e avaliação da performance ambiental. Aqui são estabelecidas ações preventivas e realiza-se ações corretivas, quando necessário. Deve ser feito um monitoramento registrar as não conformidades, que devem ser tratadas e investigadas, fazer a manutenção e descarte de registros ambientais, além da execução de uma auditoria do sistema de gestão ambiental.

5º etapa: *revisão ou análise crítica* - é indispensável para a avaliação permanente da política estabelecida e para implantar o conceito de melhoria contínua. Nesta etapa deve ser realizada uma revisão periódica, avaliar possíveis ajustes na política nos objetivos e metas, verificar o comprometimento com a gestão ambiental e avaliar o desempenho ambiental.

As etapas de um SGA repetem-se a intervalos sucessivos (anualmente, por exemplo), formando ciclos dinâmicos com a reavaliação permanente desse SGA, buscando a melhoria contínua dos resultados ambientais da organização.

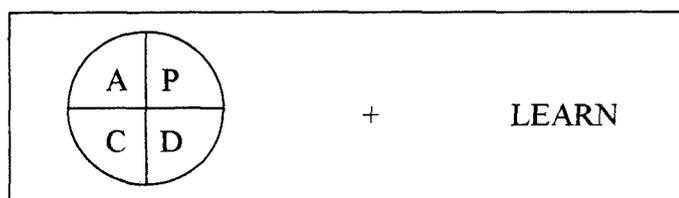
O modelo é representado por uma forma espiralada porque a retroalimentação do sistema faz com que cada novo ciclo se desenvolva em um plano superior de qualidade. Assim, em consonância com o pensamento de Maimon (1999), a base do modelo da ISO 14001 é o PDCA, conforme ilustra o Quadro 1.

Quadro 1 : Suporte do Sistema de Gestão Ambiental da Norma ISO 14001

Etapas do SGA		Ciclo PDCA
Política Ambiental da Organização	⇒ Pensando	Plan (P) Do (D) Control (C) Act (A)
Planejamento	⇒ Planejando	
Implementação e Operação	⇒ Fazendo	
Monitoramento e Ações Corretivas	⇒ Monitorando	
Revisões Gerenciais	⇒ Revisando	

Scherer (1998), por outro lado, considera que o SGA da ISO 14001 associa duas ferramentas contemporâneas: o ciclo de melhoria - PDCA - e a espiral de aprendizagem - *Learn* (espiral que significa a própria aprendizagem acumulada pela empresa com a operação do sistema), que é incorporada ao referido ciclo de melhoria. A Figura 3 ilustra as bases do modelo proposto segundo este autor.

Figura 3 : Bases do Sistema de Gestão Ambiental da Norma ISO 14001



Fonte : Scherer (1998, p.82)

Um passo importante na implementação do SGA é a avaliação ambiental inicial, isto é, o relacionamento inicial da empresa com o meio ambiente. A norma ISO 14001:96 recomenda que esta avaliação cubra quatro áreas fundamentais:

- Requisitos legais e regulamentares;
- Identificação dos aspectos ambientais significativos;
- Exame de todas as práticas e procedimentos de gestão ambiental existentes; e
- Avaliação das informações provenientes de investigações de incidentes anteriores.

A avaliação inicial, de acordo com a NBR ISO 14001:96, tem por objetivo identificar aspectos ambientais significativos associados às atividades, produtos ou serviços. Entretanto, não é especificada pela norma a exigência de uma avaliação detalhada do ciclo de vida de processos, produtos ou serviços. Para Maimon (1999), o apoio do pessoal que trabalha na produção ou no controle da produção é fundamental para a identificação dos impactos ambientais de uma empresa.

Após estabelecido o comprometimento com as questões ambientais e realizada a avaliação inicial é que se implementam os outros requisitos

especificados pela norma, cuja descrição é apresentada, a seguir, ressaltando-se que é possível desenvolver mais de uma etapa concomitantemente.

3.3 Norma ISO 14001

3.3.1 Política ambiental

Segundo a Norma NBR ISO 14.001, a Política Ambiental é

“uma declaração da organização, expondo suas intenções e princípios em relação a seu desempenho ambiental global, que provê uma estrutura de ação e definição de seus objetivos e metas ambientais”.

A responsabilidade da definição desta política ambiental, bem como, da definição do responsável pela sua supervisão e implementação, é da alta administração, visto que esta, deve fazer parte dos objetivos estratégicos da organização. Entende-se como alta administração, os responsáveis hierárquicos superiores, que respondam perante a lei, pelo desempenho ambiental da organização, com o qual a mesma se comprometeu.

A estruturação da política ambiental deve assegurar que :

a) Esteja apropriada à natureza, escala e impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços. Deve refletir a realidade organizacional, surgindo do pleno entendimento dos desafios ambientais que a empresa deve enfrentar, para tornar-se uma organização ambientalmente segura.

b) Esteja comprometida com a melhoria contínua e com a prevenção da poluição. Deve estar explícito que a qualidade ambiental é um *processo evolutivo*, conseguida através de ações progressivamente mais efetivas e abrangentes, segundo expectativas definidas e conhecidas por todos. A prevenção da poluição é um conceito muito amplo e definido como: “uso de processos, práticas, materiais ou produtos que evitem, reduzam ou controlem a

poluição, o que pode incluir reciclagem, tratamento, mudanças de processos, mecanismos de controle, uso eficiente de recursos e substituição de materiais". Esta definição ampla oferece às empresas e nações em todo o mundo a flexibilidade na interpretação dos tipos de métodos de prevenção de poluição que possam ser utilizados para preencher esses requisitos.

c) Inclua um compromisso com o atendimento à legislação e normas ambientais relevantes, com os demais requisitos subscritos pela organização. Deve-se explicitar o grau de conformidade legal adotado pela empresa.

d) Forneça estrutura para o estabelecimento e revisão dos objetivos e metas ambientais. Uma política é uma atividade ampla, de natureza administrativa, descrita de forma extensiva "narrativa", dependente de aprovação de níveis elevados da administração, sendo de longa duração. Não deve incluir objetivos e metas qualitativas e quantitativas, e sim, os princípios que nortearam a definição dos mesmos.

e) Seja documentada, implementada, mantida e comunicada a todos os empregados. A gestão ambiental pressupõe a partilha de responsabilidade e o comprometimento de todos. Deve-se considerar que não há ninguém que não tenha uma contribuição relevante a dar, e, entende-se que toda a contribuição é útil e relevante. Três aspectos operacionais devem ser destacados: (1) torna-se necessário motivar a participação, já que muitos não se envolvem porque entendem que sua contribuição é dispensável; (2) é fundamental ensinar as pessoas a participar, sem este treinamento, as contribuições ainda que relevantes, por apresentarem-se mal formuladas, podem ser desperdiçadas ou não receber a devida atenção; (3) não se pode exigir participação de quem não tem meios de desenvolvê-la.

f) Esteja disponível ao público. A participação de todas as partes interessadas deve, no mínimo, incluir a disponibilização de seu texto ao público interessado.

Além destes fatores, é recomendado que uma política ambiental considere: a coordenação com outras políticas organizacionais (tais como qualidade, saúde ocupacional e segurança) e os valores essenciais e crenças

da organização. Nas empresas, as crenças e valores são diferentes, sofrendo toda a carga de padrões morais que as coletividades, com as quais interagem, adotam e celebram. Ir contra tais padrões, é, introduzir na própria empresa uma abertura que pode estimular a deslealdade individual para com os interesses das mesma. Como em qualquer sistema gerencial, as políticas sem o comprometimento da alta administração não têm valor algum. Esta exerce um forte apelo motivacional na organização.

— Certamente há uma grande responsabilidade por trás de todo este processo e definição da política. Uma empresa que não conhece e não gerencia de forma eficaz seu processo e suas atividades, terá dificuldades quanto a estas questões. Afinal, estabelecer propostas e se comprometer a atender certos requisitos necessita de conhecimento técnico, da colaboração de todos os funcionários, de tecnologia apropriada, de recursos financeiros e de ética para não vir a encarar desafios não factíveis e/ou impossíveis.

3.3.2 Planejamento

Aspectos Ambientais

A organização deve estabelecer e manter procedimentos para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, que possam por ela ser controlados e sobre os quais presume-se que ela tenha influência, a fim de determinar aqueles que tenham ou possam ter impacto significativo sobre o meio ambiente. Uma empresa pode estar preocupada com os aspectos ambientais do uso real de seus produtos pelos clientes. Porém, se ela não detiver um controle prático dos impactos ambientais causados pela utilização do produto pelo cliente, ela não levará esses impactos em consideração em seu SGA. Ela poderá focalizar-se em atividades que possa controlar, tais como, o manuseio e disposição após uso apropriados.

A identificação dos aspectos ambientais é um processo contínuo, e a norma requer que as organizações mantenham as informações atualizadas.

De acordo com NBR ISO 14004, o relacionamento entre aspectos ambientais e impactos é o de causa-efeito. Aspectos são atividades que interagem com o meio ambiente e impactos são mudanças no meio ambiente resultantes dessa interação.

A identificação de aspectos ambientais e a sua avaliação é um processo que pode ser realizado em quatro etapas :

- 1) Seleção de uma atividade, produto ou serviço;
- 2) Identificação de aspectos ambientais da atividade, produto ou serviço;
- 3) Identificação de impactos ambientais; e
- 4) Avaliação da importância dos impactos.

Esta avaliação pode ser facilitada, levando-se em conta: considerações ambientais (escala e severidade, probabilidade de ocorrência e duração do impacto) e considerações comerciais (potencial exposição legal, dificuldade e custo de alterações do impacto, efeito de uma alteração sobre outras atividades e processos, preocupações das partes interessadas e efeitos na imagem pública da organização).

Para o cumprimento desta fase, torna-se evidente que deve-se ter um amplo conhecimento do processo.

Requisitos Legais e Outros Requisitos

A organização deve estabelecer e manter procedimento para identificar e ter acesso à legislação aplicável a sua atividade. Isso inclui requisitos específicos à atividade, como licença para a operação, e aqueles relacionados aos produtos e serviços da organização, como regulamentações específicas ou leis ambientais gerais. Outros requisitos podem incluir códigos de prática no setor industrial, diretrizes não regulamentadas e acordos com autoridades públicas.

Ao se comprometer com estes requisitos, a empresa, assume grande responsabilidade, pois, após identificá-los, é preciso uma mudança, na maioria das vezes para adequar-se ao cumprimento destes, o que implica em assumir inovações culturais, de valores, de tecnologia e de conhecimento.

É claro que, essa mudança, tanto tecnológica quanto de valores necessita do apoio da alta gerência, para que toda a organização possa se comprometer efetivamente com esses requisitos. É necessário que esta demonstre ostensivamente na prática este comprometimento e não apenas se limite ao discurso e à burocracia da certificação. Só assim, todos os funcionários apoiarão este processo e irão contribuir para que ele venha a ser implantado de maneira eficaz.

Objetivos e Metas

A organização deve estabelecer e manter objetivos e metas ambientais documentados, em cada nível. Os objetivos diferem-se das políticas, envolvendo um maior número de ações, sendo geralmente restritos em alcance e duração. Os objetivos devem: (1) ser formulados de forma compatível com a política ambiental, incluindo o comprometimento com a prevenção de poluição; (2) ser estabelecidos com base na análise dos aspectos e impactos ambientais; (3) ser abrangentes, utilizados em todos os níveis da empresa e fixados de forma compatível às ações, setores e funções que têm participação em seu alcance; (4) envolver desde o operário, em que são fixados alvos mais simples e direto, até altos níveis da organização, em que os objetivos a considerar são mais amplos.

Objetivos de fácil alcance não motivam. Objetivos inacessíveis podem conduzir à acomodação. Por isso, requer-se que sua formulação seja feita de forma a compatibilizar o resultado pretendido com a realidade da empresa e que seu alcance não exija um esforço muito acima do normal ou, em outro extremo, nenhum esforço. É importante também, que não haja setores com objetivos conflitantes entre si ou, o que é pior, setores cujos objetivos chocam-se com as normas gerais da companhia.

Deve-se ter consciência de que o alcance dos objetivos trarão vantagens para as pessoas envolvidas, ou setores atuantes no processo e na organização como um todo.

As metas ambientais devem ser estabelecidas para atingir os objetivos dentro de prazos especificados. Devem ter uma escala bem definida para uma melhor avaliação do seu alcance.

Após estabelecidos os objetivos e as metas, recomenda-se o estabelecimento de indicadores de desempenho ambiental mensuráveis, os quais podem ser utilizados como base para um sistema de avaliação de desempenho ambiental.

Programas de Gestão Ambiental

Os programas de gestão ambiental devem incluir a atribuição das responsabilidades em cada função e nível da organização, e os meios e os prazos dentro do qual eles devem ser atingidos. Devem identificar as ações específicas na ordem das prioridades das organizações.

Estes programas ajudam a organização a melhorar o desempenho ambiental. Recomenda-se que eles sejam dinâmicos e revisados regularmente para refletir as modificações dos objetivos e metas da organização. A norma não exige que haja planos de SGA detalhados separados do planejamento geral da empresa.

3.3.3 Implementação e operação

Estrutura e Responsabilidade

A administração deve fornecer recursos essenciais para a implementação e controle do sistema de gestão ambiental, abrangendo recursos humanos, qualificações específicas, tecnologia e recursos financeiros.

É possível que o elemento de análise menos complexo seja os recursos, já que se considera tratar-se de um elemento dependente, em geral, de um processo de "geração de disponibilidade". De fato, a disponibilidade de recursos é um problema de decisão, salvo se envolve materiais, tecnologia, equipamentos, pessoal ou, enfim, recursos ainda não disponíveis por questões

teóricas, pela existência de características não conhecidas ou, ainda, não totalmente dominadas.

Compõem, ainda, a questão dos recursos aqueles que não estão diretamente envolvidos com o processo produtivo, mas que conferem suporte a ele. Trata-se, por exemplo, do pessoal que desenvolve funções indiretas (caso do pessoal que gerencia as aquisições de matérias-primas) ou complementares (caso da área de vendas e marketing). Neste caso, a comunicação é crítica, de forma que todos os empregados compreendam seu papel no desempenho ambiental, tornando a implementação da ISO 14.000 um convite a uma mudança cultural.

A alta administração deve nomear um representante específico da gerência que, independente de outras responsabilidades, deve assegurar que o programa esteja sendo mantido e implementado e deve relatar o seu desempenho a mesma. Este representante deve ter autoridade, responsabilidade e recursos suficientes para assegurar que o SGA seja implementado de maneira eficaz.

Treinamento, Conscientização e Competência

A organização deve identificar as necessidades de treinamento. Ela deve determinar que todo o pessoal cujas tarefas possam criar um impacto significativo sobre o meio ambiente receba treinamento apropriado.

Oportunidades reais de desenvolvimento da mão-de-obra envolvem chances iguais para todos os setores, áreas, departamentos e funcionários de participarem de programas de treinamento, respeitados dois critérios básicos: interesse da empresa no conteúdo do programa e disponibilidade de recursos para a participação de funcionário(s) no evento. Critérios injustos, desiguais ou pouco compreendidos para promoções são, em geral, fontes de grande descontentamento na empresa.

Para solidificar o sucesso de esforços de todos os envolvidos no processo de certificação ambiental, torna-se necessário viabilizar o desenvolvimento de mecanismos que transfiram para os empregados, o reconhecimento da empresa pelo trabalho feito. Este reconhecimento, em

certos casos, pode ser limitado a palavras de elogio e agradecimento, em outros, deve vir acompanhado de gestos mais concretos, sob forma de benefícios (diretos ou indiretos, financeiros ou não). A falta destes mecanismos pode arrefecer o entusiasmo dos envolvidos no programa e criar dificuldades para o alcance de seus resultados.

A organização deve estabelecer e manter procedimentos que façam com que os empregados ou membros, em cada nível e função pertinente, estejam conscientes : (a) da importância da conformidade com a política ambiental, procedimentos e requisitos do SGA; (b) dos impactos ambientais significativos de suas atividades e dos benefícios ao meio ambiente resultantes da melhoria do seu desempenho pessoal; (c) de suas funções e responsabilidades em atingir a conformidade com a política ambiental, procedimentos e requisitos do SGA, inclusive os requisitos de preparação e atendimento a emergências; (d) das potenciais conseqüências da inobservância de procedimentos operacionais especificados.

De cada colaborador a empresa espera : (1) competência, para que saiba o que fazer e como desenvolver as tarefas que lhe cabe, otimizando os recursos postos a sua disposição; (2) motivação, isto é, que queira fazer o que dele se espera, e o faça com dedicação, vontade e entusiasmo e (3) entendimento pleno dos objetivos da organização e total adesão a eles.

Comunicação

A organização deve estabelecer e manter procedimentos para (a) comunicação interna entre vários níveis e funções da organização; (b) recebimento e resposta a comunicações pertinentes das partes interessadas externas.

Estudos mostram que a área de comunicação empresarial é uma das que proporciona mais oportunidades para a ocorrência de atitudes antiéticas em um processo de implementação de um SGA. A comunicação organizacional deve ser ética, se quisermos conseguir um alto nível de produtividade e idoneidade dos funcionários. A comunicação com outras empresas deve ser ética se quisermos desenvolver bons relacionamentos empresariais. A

comunicação com os consumidores deve ser ética se quisermos desenvolver uma massa de clientes satisfeitos, o que por sua vez possibilitará a obtenção de lucros a longo prazo. A comunicação com a comunidade vizinha deve ser ética para que a empresa obtenha o apoio e a boa vontade que são essenciais para sua sobrevivência e para evitar confrontos judiciais. Como pode-se observar, a falta de ética na comunicação tanto interna como externa pode trazer prejuízos enormes a organização.

Documentos do Sistema de Gestão Ambiental

A organização deve estabelecer e manter informações para : (a) descrever os principais elementos do sistema de gestão e suas interações e (b) para fornecer informações sobre a documentação relacionada. É preciso ter um banco de dados organizado e atualizado, garantindo assim o fácil acesso as informações

Controle de Documentos

A norma exige que a organização deve estabelecer e manter procedimentos para o controle de todos os documentos exigidos, para assegurar que : (a) possam ser localizados; (b) sejam periodicamente analisados, atualizados, revisados e aprovados quanto a sua adequação; (c) sejam mantidos por um período específico e removidos quando obsoletos. Se obsoletos, porém, podem ser mantidos por questões legais ou de auditoria, identificados como tal.

As empresas precisam se livrar do paradigma de que sistema de gestão significa escrever o que se faz e fazer o que se escreve. No quadro 2 abaixo, encontram-se os mitos relacionados a documentação, bem como as soluções para estes mitos.

Quadro 2 : Paradigmas e Soluções Sobre a Documentação dos Sistemas de Gestão.

PARADIGMA SOBRE DOCUMENTAÇÃO	SOLUÇÕES
Implantar um sistema de gestão é documentar por escrito tudo o que se faz e fazer tudo o que se escreveu.	Se já se sabe e já se faz, não é necessário escrever para continuar fazendo ou para ensinar outros a fazer do mesmo modo. Há várias formas para se educar, treinar, capacitar e desenvolver pessoas.
Documentar é escrever para descrever operações e tarefas.	Documentar é representar por meio de desenhos e esquemas. É também criar amostras representativas físicas, como amostras de produtos materiais, manequins, etc. É ainda fotografar, filmar ou gravar apenas sons.
A documentação é essencial para se poder promover padronização das tarefas de rotina e, conseqüentemente, a delegação planejada.	O que de fato assegura a padronização e possibilita a delegação planejada é a capacitação das pessoas, as definições judiciosas e as comunicações claras de responsabilidades, autoridades, autonomias e de linhas ou canais para reporte e demonstração. Se os documentos são usados para este fim eles não precisam e não devem ter caráter de uso permanente. Ademais, só se deve padronizar aquilo que de fato precisa ser padronizado.
Sem a padronização por meio de procedimentos ou instruções documentadas não há como se assegurar perenidade.	O know-how se assegura através de patentes. A criatividade e a inovação requerem equilíbrio entre flexibilidade e disciplina e, portanto, não apenas rígidas prescrições. Se o know-how requer repetitividade e/ou reprodutividade, vale o descrito no antídoto anterior.
As normas de sistemas de gestão, como a ISO 9001, a ISO14001 e a OHSAS 18001 requerem que processo, operações, atividades e tarefas devem se controlados, que esse controle deve significar procedimentos e/ou instruções documentadas.	Essa é uma interpretação equivocada dos requisitos dessas normas, que sofre influência dos demais paradigmas. O que de fato as normas prescrevem é que a documentação para operações de controle de processos ou de controle operacional deve existir onde a ausência dessa possa afetar negativamente os aspectos significativos da qualidade, ambientais ou ainda da saúde e segurança, inclusive as respectivas políticas e objetivos e metas. Ou, em outras palavras, onde fatores de contingência existentes não permitem que apenas a qualificação seja suficiente para assegurar a manutenção de condições controladas.

Fonte : Carvalho (2000, p.93)

Controle Operacional

A finalidade dos controles é assegurar que o desempenho ambiental atenda aos objetivos e metas. As organizações alcançam o controle operacional preparando procedimentos documentados para as atividades e operações a fim de assegurar que não se desviem de políticas, objetivos e metas; especificando critérios operacionais; estabelecendo e comunicando aos fornecedores e subcontratados procedimentos relevantes que se relacionam com os aspectos ambientais significativos das mercadorias e serviços utilizados pela organização.

Preparação e Atendimento a Emergências

A organização deve estar pronta para responder a condições operacionais anormais, situações de acidentes e emergências. Deve estabelecer e manter procedimentos para identificar a possibilidade de ocorrência de acidentes e emergências, bem como, procedimentos em respostas a essas situações. Esta deve também estar preparada para prevenir e minimizar os impactos ambientais associados. Finalmente, deve fazer uma análise crítica e revisar quando necessário os procedimentos de prontidão às emergências, testando-os sempre que for prático fazê-lo.

A norma indica que planos emergenciais podem incluir : designação de responsabilidade, desenvolvimento de procedimentos para prestação de serviços emergenciais, métodos de reagir a diferentes tipos de emergências, informações sobre materiais potencialmente perigosos, comunicações emergenciais internas e externas e treinamento de resposta a emergências, devendo estes estarem relacionados aos procedimentos existentes relativos à saúde e à segurança da empresa.

3.3.4 Verificação e ação corretiva

Nesta etapa deve-se ter : (a) a definição de responsabilidades e autoridade para manejar a investigação de não conformidade, levando em

conta os impactos a serem mitigados e a inicialização de uma ação corretiva e de prevenção, e (b) a implementação e registro de qualquer mudança nos documentos de procedimentos resultantes de ação preventiva.

Registros

A organização deve estabelecer e manter procedimentos para a identificação, manutenção e descarte de registros ambientais. Estes devem incluir registros de treinamento e os resultados de auditorias e análises críticas.

Os registros ambientais devem ser legíveis e identificáveis, permitindo rastrear a atividade, produto ou serviço envolvido, devem ser arquivados e mantidos de forma a permitir sua pronta recuperação, sendo protegidos contra avarias, deterioração ou perda. O período de retenção deve ser estabelecido e registrado.

Auditoria do Sistema de Gestão Ambiental

A palavra auditoria é muitas vezes confundida como uma atividade de punição, mas, ao contrário, auditorias bem conduzidas constituem-se numa excelente ferramenta de orientação gerencial. Elas visam a identificação dos pontos fracos e fortes de determinada atividade, quando sistematicamente comparada a um padrão. Dentre as várias vantagens de se adotar as auditorias ambientais como ferramenta de gestão, destacam-se: identificação de passivos ambientais, redução de conflitos com os órgãos públicos responsáveis pelo controle ambiental, harmonização de práticas e procedimentos nas diversas unidades operacionais de uma organização, priorização de investimentos avaliando-se as inadimplências mais graves, identificação de oportunidades para redução de custos e melhoria de seu posicionamento no mercado.

A organização deve estabelecer e manter procedimentos para auditorias periódicas do SGA, a serem realizadas de forma a fornecer a administração informações sobre os resultados das auditorias, e, determinar se o SGA está em conformidade com as disposições planejadas para a gestão ambiental, inclusive com os requisitos da norma.

O programa de auditoria da organização deve basear-se na importância ambiental da atividade envolvida e nos resultados de auditorias anteriores. Para serem abrangentes, os procedimentos de auditorias devem considerar o escopo da auditoria, a frequência e as metodologias, bem como, as responsabilidades e requisitos relativo a condução de auditorias e à apresentação dos resultados.

3.3.5 Análise crítica pela administração

Os auditores que conduzem a auditoria do SGA, sejam internos ou externos, podem incluir em seus relatórios conclusões sobre melhorias a serem implementadas no SGA, mas cabe a alta administração utilizar as informações da auditoria do sistema de desempenho ambiental e de quaisquer outras fontes na tomada de decisões, analisando criticamente o SGA.

Esta análise deve abordar a eventual necessidade de alterações na política, objetivos e outros elementos do SGA, visando a melhoria contínua, sendo também documentada.

Monitoramento e Medição

A idéia chave por trás da avaliação de desempenho ambiental é a noção de que “você só pode gerenciar o que puder medir”. Por isso, a organização deve estabelecer e manter procedimentos documentados para monitorar e medir, periodicamente, as características principais de suas operações e atividades que possam ter um impacto significativo sobre o meio ambiente. Tais procedimentos devem incluir o registro de informações para acompanhar o desempenho, controles operacionais pertinentes e a conformidade com os objetivos e metas ambientais da organização.

Os equipamentos de monitoramento devem ser calibrados e mantidos e os registros desse processo devem ficar retidos segundo procedimentos definidos pela organização.

IV POLUIÇÃO AMBIENTAL

4.1 Poluição Hídrica

4.1.1 Considerações gerais

As águas são distribuídas de forma bastante desigual em todo o mundo. Elas cobrem três quartos da superfície da terra, no entanto, mais de 97% da água do planeta são salgadas e menos de 3% são de água doce. Dessa última, 77% estão congeladas nos círculos polares; 22% compõem-se de águas subterrâneas; e a pequena fração restante encontra-se nos lagos, rios, plantas e animais (Bello, 2000).

A água é um recurso natural renovável, de valor inestimável. Mais que um insumo indispensável à produção, é um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico. Ela é vital para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos, que mantêm em equilíbrio os ecossistemas. (Capobianco, 1999).

Problemas com o fornecimento de água doce e com a qualidade da água são de importância imediata e fundamental. O crescimento populacional e as exigências crescentes por energia e alimentos, estão impondo grandes demandas tanto pela quantidade, quanto pela qualidade dos suprimentos de água doce. Para prevenir a escassez, as nações devem exercer um gerenciamento mais eficiente desse recurso, introduzir a reciclagem, prevenir a poluição e promover sua conservação. Escassez futura de água, tenderá a limitar o crescimento na agricultura, indústria e poderá por em risco a saúde, a nutrição e o desenvolvimento econômico.

Apesar do Brasil ter 8% de toda a água doce existente na superfície do mundo e a maior bacia hidrográfica, vive as dores da distribuição desigual de seus recursos hídricos. Isso porque 80% do volume total dessas águas estão concentradas na região norte, que tem a menor densidade populacional do

país – apenas 5% dos brasileiros. (Bello, 2000). Entenda-se portanto, que, 95% dos habitantes tem de dividir 20% das águas restantes. A consequência imediata desse quadro é a crônica escassez hídrica em algumas áreas, como o nordeste (Novaes, 1999).

Segundo a Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental, dos 113 milhões de pessoas que vivem hoje no Brasil urbano, 75 milhões não possuem esgoto sanitário e 20 milhões não possuem água encanada (Bello, 2000).

No mundo, mais de 20 países já sofrem com a falta de água e, segundo estimativas da Organização das Nações Unidas, nos próximos 25 anos, 2,8 bilhões de pessoas viverão em regiões de seca crônica. Afinal, os recursos hídricos existentes são os mesmos desde que o mundo é mundo (Novaes, 1999).

4.1.2 Parâmetros de poluição das águas

Sendo a poluição resultado indesejável das ações de transformação do homem sobre o meio ambiente, ela precisa ser controlada e, por conseguinte, medida de alguma forma. Pode-se classificar sistematicamente os constituintes da poluição da água em função de seu estado (matéria em suspensão ou em solução), de sua natureza (matéria orgânica ou mineral) e de sua ação sobre os organismos vivos (matéria biodegradável, biorresistente ou tóxica).

Alguns contaminantes decorrentes de despejos industriais são : os sólidos, os compostos orgânicos biodegradáveis, organismos patogênicos, nitrogênio, fósforo, compostos orgânicos bioessentes, metais pesados e os sólidos inorgânicos dissolvidos (Galvão, 1990, p. 58).

Os sólidos se apresentam de diferentes formas, dependendo do seu tamanho: partículas finamente divididas formam soluções e partículas maiores formam suspensões. Os sólidos de grande tamanho precipitam-se rapidamente, originando depósito de sedimentos. A matéria sólida pode ainda ser classificada em fixa (sólidos inorgânicos) e volátil (sólidos orgânicos).

Os compostos orgânicos biodegradáveis apresentam-se principalmente como proteínas, carboidratos e gorduras. Os compostos orgânicos são medidos comumente em termos de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio) (Galvão, 1990, p. 59).

Diversos organismos patogênicos podem ser encontrados nos despejos domésticos e nos efluentes de abatedouros de animais. Estes organismos são inofensivos ao homem e, por serem facilmente determinados em laboratório, são utilizados como indicadores da presença de agente patogênicos. A água infecta pode transmitir doenças como cólera, febre tifóide e paratifeóide e disenterias (Galvão, 1990, p. 59).

O nitrogênio e o fósforo são elementos nutrientes essenciais ao crescimento vegetal. Quando lançados ao ambiente, podem provocar uma proliferação excessiva e indesejável na vida vegetal aquática, fenômeno conhecido como eutrofização. Quando lançados em grande quantidade no solo, podem poluir os lençóis subterrâneos de água (Galvão, 1990, p. 60).

Os compostos orgânicos bioessitentes, ao contrário dos biodegradáveis, não são passíveis de degradação biológica, ou o são em grau muito reduzido e tendem a resistir aos tratamentos convencionais. Exemplo típicos são os detergentes, os fenóis e os agrotóxicos.

Os metais pesados são introduzidos na água como dejetos de atividades industriais. Eles são extremamente danosos ao homem e ao meio ambiente.

Sólidos inorgânicos dissolvidos, como sais de cálcio e sódio, sulfatos e cianetos, embora considerados habitualmente como não - tóxicos, quando em concentrações demasiadas altas podem ter ação deletéria sobre o meio ambiente (Galvão, 1990, p. 60).

Segundo Corson (1993, p.163), são várias as causas da poluição das águas, dentre elas podemos citar:

a) O desflorestamento nas áreas de bacias hidrográficas, para obtenção de lenha, madeira e pastagens, assim como, práticas de cultivo em zonas íngremes e de alta precipitação de chuvas, reduzindo a capacidade do solo de absorver as águas da chuva, aumentando as enchentes. Os solos erodidos,

por sua vez, causam a sedimentação das represas usadas para armazenagem de água e geração de energia.

b) Irrigações em áreas de cultivo, fora do período correto e em horários impróprios, desperdiçam uma quantidade excessiva de água, uma vez que, grande parte desta não é absorvida pelas plantações e é perdida com a evaporação ou infiltração no solo.

c) A drenagem dos lençóis subterrâneos causam o assentamento do solo conforme a água é retirada, provocando danos irreversíveis. Qualquer poluente que entre em contato com o solo pode contaminar as águas subterrâneas. Há ocorrências crescentes de contaminação das águas subterrâneas com água salgada, contaminadores microbiológicos e produtos químicos inorgânicos e orgânicos tóxicos, incluindo pesticidas.

d) Quantidades enormes de esgoto municipal, detritos industriais e escoamentos de áreas urbanas e rurais, poluem as águas naturais de superfície e subterrâneas.

e) Projetos de desenvolvimento, tais como diques, canais e programas de canalização de riachos podem alterar seriamente sua qualidade, propagando doenças transmissíveis, destruindo plantações, diminuindo a pesca nas áreas alagadas e nas desembocaduras dos rios, contribuindo para a extinção das espécies através da destruição dos seus habitats.

f) A vida útil de barragens geralmente são superestimadas, ocasionando uma perda na capacidade de armazenamento e reduzindo a sua capacidade de geração de energia. Como se não bastasse, as expectativas de que tais reservatórios venham a se tornar fecundos em peixes, geralmente são equivocadas, as águas profundas de altas barragens tendem a ser estéreis, com poucos alimentos aos peixes. Finalmente, os projetos em larga escala referentes às águas freqüentemente desalojam muitas pessoas de suas comunidades ancestrais e destroem os habitats da vida selvagem.

g) As atividades industriais e de mineração são as principais fontes de poluentes tóxicos das águas nos países industrializados. Os principais poluentes industriais incluem: compostos orgânicos do clorinato, minerais e derivados do petróleo, fenol, nitrogênio, fósforo, mercúrio, chumbo e cádmio.

h) A agricultura é uma fonte de poluentes orgânicos e inorgânicos, através dos fertilizantes, pesticidas, herbicidas e restos animais. O escoamento de currais, celeiros e de terras tratadas com fertilizantes químicos, carregam potássio e componentes de nitrogênio para os suprimentos de água. A contaminação através de fontes agrícolas contribui para a adição de nitratos na água potável, o que pode matar ou debilitar o gado.

i) Aumento na queima de combustíveis fósseis, especialmente carvão, eleva muito a produção de óxidos sulfúricos e nitrogenados, tais substâncias, acidificam os lagos, águas subterrâneas e matam ou contaminam peixes e outras formas de vida aquática, ameaçando pássaros e mamíferos que se alimentam de peixes e danificando florestas.

j) A existência de substâncias tóxicas nos suprimentos de água pode causar uma variedade de efeitos à saúde e ao meio ambiente, como por exemplo as relacionadas no quadro 3.

Quadro 3 : Poluentes das Águas e Seus Efeitos para a Saúde

Substâncias	Fonte	Riscos à Saúde
Solventes Clorinados	Desengraxantes químicos, manutenção de máquinas, intermediários na fabricação de outros produtos químicos.	Câncer
Trihalometanos	Produzidos por reações químicas nas águas tratadas com cloro.	Danos ao fígado e rins, possibilidade de câncer.
Policlorinatos Bifenis (PCBs)	Restos de várias operações manufatureiras inadequadas.	Danos ao fígado e possibilidade de câncer.
Chumbo	Bombeamento do óleo e soldamento dos sistemas de distribuição pública de águas em moradias e outras construções.	Problemas nervosos, dificuldades no aprendizado, defeitos congênitos, possibilidade de câncer.
Bactérias Patogênicas, Vírus	Vazamento dos tanques, esgoto sem tratamento.	Doenças intestinais, doenças mais sérias.

Fonte : Corson (1993, p. 166)

Estudos recentes mostram que, cerca de 80% de todas as doenças humanas estão relacionadas à água não tratada, saneamento precário, falta de conhecimento básico de higiene e dos mecanismos das doenças. Há uma forte

ligação entre falta de acesso a água limpa e altos índices de mortalidade infantil.

Para assegurar a adequação dos suprimentos de água, uma prioridade para qualquer região é a administração mais apropriada das bacias hidrográficas. Uma segunda prioridade é conservar a água e evitar o gasto desnecessário. O incentivo à reutilização das águas poderia melhorar, em muito, a eficiência do uso das águas.

Para assegurar a qualidade da água ao consumo humano e à sobrevivência dos ecossistemas, uma atenção especial deve ser direcionada a programas que reduzam a geração de detritos sólidos, líquidos e gasosos - especialmente detritos tóxicos por parte das indústrias, operações a vapor, mineração e produção de energia elétrica. Além disso, deveria haver descarga e tratamento mais adequados dos detritos remanescentes oriundos de tais fontes e que não podem ser eliminados.

Na agricultura, a contaminação dos suprimentos de água poderia ser minimizada através da utilização de métodos mais eficientes de irrigação, controle do escoamento dos restos com a criação do gado e de maior cautela e seletividade no uso dos fertilizantes químicos, pesticidas e herbicidas.

No tratamento do esgoto municipal, tentativas inovadoras e efetivas no que se refere aos custos são freqüentemente menosprezadas em favor de planos de tratamento de esgoto centrados no uso intensivo de energia e capital.

4.2 Poluição Atmosférica

4.2.1 Considerações gerais

A terra é coberta por uma camada de ar de aproximadamente 800 quilômetros de espessura. Metade desse ar se concentra nos primeiros 6 quilômetros do espaço terrestre e mais 99% de todo o ar se localiza em uma

faixa de 40 quilômetros. Como pode-se perceber, os restantes 760 quilômetros são formados por uma atmosfera extremamente rarefeita. (Galvão, 1990, p.35).

O ar é invisível, sem odor e sem gosto. É uma mistura de nitrogênio (78,1%), oxigênio (20,9%), variando as quantidades de vapor d'água, uma pequena quantidade de dióxido de carbono (0,03%) e outros gases residuais. Na primeira camada desse ar, vive o homem, sendo o ser humano dependente desse ar.

No começo da história do homem, a natureza podia tomar conta das suas próprias poluições naturais. Havia ventos suficientes, chuvas e correntes de ar para dispersar estes poluentes. Entretanto, o ser humano tem usado este recurso precioso para descartar a grande parte dos resíduos poluidores de suas atividades. Se esses contaminantes tem efeitos adversos, tais como: deterioração da saúde humana, redução da visibilidade, danos às plantas e materiais.

A poluição do ar é definida como a presença de um ou mais contaminantes na natureza, em quantidades que podem causar dano ao homem, animais, plantas, propriedades ou interferir negativamente no bem-estar das pessoas, na vida das plantas e animais e no meio físico. Outra definição conceitual é : presença ou lançamento no ar de matéria e energia que podem vir a danificar os usos desse recurso natural, previamente definidos pela comunidade que deles se vale (Galvão, 1990, p.36).

Quando o homem polui sua atmosfera, ele pode causar um dano maior a outros ambientes que não aquele imediato. Alguns poluentes podem percorrer centenas de quilômetros a partir da sua emissão original e interagir com outros poluentes nesse caminho. A atmosfera não é capaz de efetuar uma dispersão imediata dos poluentes nas proximidades de seu lançamento. Somente depois de percorrido algum tempo, e em função das condições meteorológicas, é que estes estarão mais ou menos distribuídos uniformemente na atmosfera.

Os poluentes aumentam quando ocorre uma inversão térmica. Normalmente, a temperatura do ar decresce com o aumento da altitude. Entretanto, durante uma inversão térmica, a temperatura do ar aumenta com a altitude. Os poluentes emitidos em condições normais são mais quentes e

menos densos que o ar em sua volta. Como resultado, eles sobem e são dispersados. Em uma situação de inversão, os poluentes sobem somente até o ponto em que encontrem um ar mais quente do que eles. Quando essa camada de ar quente está a baixa altitude, os poluentes se concentram próximo do nível do solo, porque não podem penetrar na camada de ar quente.

4.2.2 Principais poluentes do ar

Os poluentes do ar gerados pelo homem são emitidos diretamente na atmosfera (poluentes primários) ou são formados na atmosfera por reações químicas envolvendo os poluentes primários (poluentes secundários). Durante sua transformação química em poluente secundário, o composto químico pode mudar de estado inofensivo para um outro que pode ser danoso em altas concentrações, como, por exemplo, de óxido para dióxido de nitrogênio.

Os poluentes do ar são usualmente divididos em dois grupos maiores : particulados e gases (Galvão, 1990, p.38).

Os particulados são suspensões, existentes no ar, de substâncias sólidas e/ou líquidas. Existem dois termos para designá-los: partículas e aerossóis. As partículas referem-se somente as partículas sólidas. Os aerossóis podem ser tanto líquidos como substâncias sólidas suspensas no ar. Alguns exemplos de particulados são : fuligem, partículas do solo, poeiras, névoas ácidas, fumaça e neblina. Estes, podem ser produzidos em decorrência de queima incompleta, moagem, corte, perfuração, etc.

Na atmosfera, os particulados ocorrem com vários tamanhos e formas. Usualmente classificados em particulados finos e particulados grosseiros. Os particulados finos são mais importantes porque podem ser inalados pelo homem e por animais, entrando nos pulmões.

Os particulados grosseiros são formados primeiramente pela suspensão de poeiras do solo, processos de moagem e brisa marinha. Causam menos problemas que os particulados finos, uma vez que a gravidade faz a sua deposição em poucas horas.

Os efeitos à saúde das partículas dependem de seus tamanhos: partículas maiores reduzem a visibilidade mas apresentam efeitos menores à saúde, enquanto as menores podem causar danos aos olhos e pulmões.

Poeira, vaporização, fogo em florestas e a queima de certos tipos de combustíveis estão entre as fontes principais de particulados na atmosfera. O controle das emissões tem reduzido a quantidade de partículas que está sendo lançada por várias nações industrializadas.

O segundo grupo de poluentes do ar é composta por gases (Galvão, 1990, p.39).

Os principais poluentes gasosos na atmosfera pode ser categorizados como gases que contêm carbono, enxofre, nitrogênio e ozônio.

Os poluentes gasosos mais comuns e generalizados, atualmente emitidos por atividades humanas, são o dióxido de enxofre (SO_2), óxidos nitrogenados (NO_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), componentes voláteis orgânicos (hidrocarbonetos) e chumbo. Além disso, dezenas de produtos químicos tóxicos são comumente encontrados nos ares ao redor de regiões urbanas.

Os gases que contêm carbono são os poluentes do tipo monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos e hidrocarbonetos oxigenados.

O monóxido de carbono é tóxico, sem cor, sem odor e é resultado da combustão incompleta de combustíveis. Quando inalado, esse gás restringe a capacidade do sangue de absorver o oxigênio, causando a angina, enfraquecimento da visão e deficiência na coordenação. O CO tem um pequeno efeito direto sobre os ecossistemas, porém ele contribui indiretamente ao efeito estufa e para a destruição da camada protetora de ozônio.

Os hidrocarbonetos são uma classe de compostos formados pela combustão incompleta e pela evaporação da gasolina, óleo combustível e solvente. São compostos de carbono e hidrogênio em várias proporções. Os hidrocarbonetos oxigenados são compostos que contêm oxigênio em adição ao carbono e ao hidrogênio. Alguns deles são formados pela combustão ao passo que outros são poluentes secundários, formados de reações químicas entre hidrocarbonetos e oxigênio na presença da luz solar. Muitos dos

hidrocarbonetos e hidrocarbonetos oxigenados são carcinogênicos, como por exemplo, o benzeno existente em refinarias e petroquímicas.

Os Clorofluorcarbonetos (CFCs) são compostos químicos sintéticos produzidos para serem usados em aerossóis, como refrigerantes e solventes, e como agentes espumantes. Os CFCs representam a causa principal da destruição do ozônio atmosférico e também contribuem para o aquecimento global.

O principal poluente que contém enxofre é o dióxido de enxofre (SO_2). Quando os combustíveis que contém enxofre são queimados, o enxofre tira o oxigênio do ar e produz o dióxido de enxofre, o qual, em altas concentrações, é um gás irritante.

Sobre a terra, especialmente em regiões industriais, a grande maioria do SO_2 vem de atividades humanas e não de fontes naturais. A queima de combustíveis fósseis para gerar eletricidade é a maior fonte de SO_2 .

O dióxido de enxofre pode reagir com os materiais na atmosfera para formar partículas de ácido sulfúrico e partículas de sais de sulfato. O ácido sulfúrico é um poluente altamente corrosivo. Outros poluentes do ar que contém enxofre são as mercaptanas (carbono, enxofre e compostos de hidrogênio) e sulfeto de hidrogênio (H_2S), os quais podem ser produzidos pela decomposição da matéria orgânica.

Os gases que contém nitrogênio são poluentes que incluem o óxido nítrico e o dióxido de nitrogênio.

O óxido nítrico é sem cor, relativamente não perigoso e é produto da queima de combustíveis a altas temperaturas. Mas ele pode reagir com átomos de oxigênio para formar o dióxido de nitrogênio (NO_2), este tem odor ligeiramente doce e cor marrom amarelada. As duas maiores fontes de geração de dióxido de nitrogênio são a combustão em fontes estacionárias na indústria, seja pela geração de energia, seja para o aquecimento de ambientes, e também a combustão proveniente de veículos automotores.

O ozônio é um gás composto de três átomos de oxigênio, enquanto o oxigênio que utilizamos em nossa respiração contém dois átomos de oxigênio. O ozônio é um gás sem cor com um característico cheiro de ar fresco.

O ozônio não é emitido diretamente através de atividades humanas, mas é formado quando hidrocarbonetos orgânicos voláteis e óxidos nitrogenados reagem com o oxigênio em presença da luz solar. A nível do solo, o ozônio representa um sério problema à poluição do ar em todo o mundo industrializado, impondo ameaças à saúde humana e danificando árvores, plantações e construções.

O chumbo em altas concentrações pode danificar a saúde humana e o meio ambiente. Nos humanos e animais, ele pode afetar o sistema neurológico e causar doenças nos rins. Nos vegetais, o chumbo pode inibir a respiração e fotossíntese, bem como, bloquear a decomposição de microorganismos. Uma vez que o chumbo entra no ecossistema, ele permanece para sempre.

Grande parte do chumbo entra no ambiente através de fontes humanas; ele tem sido usado por centenas de anos em tubulações, coberturas e moedas. Grande parte das emissões de chumbo provem da queima de gasolina contendo chumbo.

4.2.3 Problemas ambientais resultantes da poluição do ar

4.2.3.1 Névoa densa

A névoa densa causa danos extensivos ao meio ambiente e representa uma séria ameaça à saúde. Ela contém uma variedade de produtos químicos, em especial o ozônio e o nitrato peroxiacetil (NPA), é formada quando a forte luz do sol age sobre uma mistura de óxidos nitrogenados e compostos orgânicos voláteis. Em virtude do sol representar um importante papel na formação da névoa densa, as cidades são mais afetadas por essa forma de poluição atmosférica durante os meses de verão. (Corson, 1993, p.223).

Os escapamentos de veículos motorizados são a fonte principal dos óxidos nitrogenados e compostos orgânicos voláteis que criam a névoa densa.

4.2.3.2 Chuva ácida

A precipitação ácida vem tornado-se uma das formas de poluição atmosférica mais prejudiciais e polêmicas no mundo industrializado. As fontes primárias de deposição ácida são os óxidos sulfúricos e nitrogenados lançados pelas usinas de força e fundição de minerais, caldeiras industriais e veículos motorizados que queimam combustíveis fósseis. Óxidos sulfúricos e nitrogenados combinam com a umidade atmosférica e retornam à terra como ácidos sulfúricos e nítricos (Corson, 1993, p.224).

Ironicamente, uma das razões da chuva ácida tornar-se um problema tão generalizado advém de esforços anteriores para conter a poluição. Em décadas recentes, as chaminés de usinas de força e indústrias foram aumentadas na altura, a fim de se reduzir os efeitos locais de poluição. Como resultado, os ventos, agora, carregam a poluição a vastas áreas. As emissões ácidas se tornaram uma fonte de controvérsia política, uma vez que a poluição de um país é freqüentemente transportada a outro.

Os efeitos da acidificação podem ser vistos em todos os ecossistemas. A deposição ácida danifica as superfícies das folhas, impedindo que algumas espécies de árvores retenham água. A água acidificada pode retirar certos minerais das folhas e dos solos, como cálcio, magnésio e potássio, destituindo os nutrientes vitais das plantas. Os ácidos também lançam alumínio no solo, o que pode danificar as raízes das árvores, bloquear a absorção de nutrientes e prejudicar o transporte da água, tornando as árvores mais susceptíveis à seca, a insetos e outras fontes de desgastes. A deposição ácida e os lançamentos ácido-catalizadores de metais tóxicos, como o alumínio, podem entrar em rios e lagos, contaminando os peixes e ameaçando os suprimentos públicos de água.

A água acidificada, por si só, pode matar muitas espécies de filhotes de peixes e larvas de água doce. Tal fato rompe a cadeia alimentar. Na água salgada, os nitratos oriundos da deposição ácida podem elevar o conteúdo de nitrogênio dos estuários costeiros, ocasionando o surgimento de grandes quantidades de algas, o que causa a diminuição do oxigênio e o sufocamento de peixes e plantas aquáticas.

A deposição ácida e o ozônio a nível do solo podem prejudicar o crescimento das plantas e danificar florestas. A combinação da alta acidez e da alta concentração de ozônio tem um efeito sinérgico, tanto sobre as árvores como sobre as plantações. Em áreas expostas a altas concentrações desses poluentes, cientistas observaram que nutrientes como potássio, cálcio, nitratos e sulfatos são rapidamente retirados das folhas das coníferas, além de diminuir o crescimento das raízes e de danificar as suas folhas.

Uma visão geral sugere que os efeitos combinados dos ácidos atmosféricos, ozônio e outros poluentes possam estar reduzindo a produtividade agrícola e das florestas em vastas áreas dos países industrializados.

4.2.3.3 Destruição da camada de ozônio

O ozônio age como um filtro nas camadas mais altas da atmosfera, retendo a nociva radiação ultravioleta (UV) do Sol. Este, se forma na camada superior da atmosfera quando as moléculas de oxigênio (O_2) são separadas pela radiação ultravioleta. Os dois átomos livres de oxigênio resultantes dessa reação rapidamente ligam-se a outras moléculas para formar o O_3 . Esse processo é reversível; a radiação UV também rompe o ozônio, formando O_2 e O e criando um equilíbrio entre O , O_2 , e O_3 . Quando outras substâncias reagentes, como o cloro e o nitrogênio, estão presentes na camada superior da atmosfera, elas podem perturbar esse balanço e reduzir a quantidade de O_3 . Moléculas reagentes simples como o cloro, bromo e nitrogênio podem eliminar milhares de moléculas de ozônio. Entre os tipos diferentes de radiação UV, normalmente bloqueados pela camada de ozônio, o UV-B é o mais nocivo, danificando humanos e animais, bem como vegetais.

Evidências cada vez maiores apontam a uma destruição gradual da camada de ozônio em anos recentes. Compostos como clorofluorcarbonetos (CFCs), óxidos nitrogenados (NO_x), dióxido de carbono (CO_2), halogêneos e metano têm sido responsabilizados pelo rompimento da camada de ozônio.

Os clorofluorcarbonetos são compostos com base em cloro e são usados como propulsores aerossóis, refrigeradores, líquidos refrigerantes, esterilizantes, solventes e como agentes espumantes. Não há um método natural de remoção dos CFCs da atmosfera, e eles apenas são rompidos na estratosfera, através da radiação UV-B. Através dessa interação com a radiação UV-B, os CFCs liberam cloro; cada um desses átomos de cloro pode destruir cerca de 100.000 moléculas de ozônio. Em virtude dos CFCs serem estáveis, eles podem permanecer intactos por mais de 100 anos, continuando a destruir a camada de ozônio, mesmo se sua produção cessar imediatamente.

Os óxidos nitrogenados, dióxido de carbono e metano também afetam a camada de ozônio, mas de forma oposta. O metano e o CO₂ formam ozônio na estratosfera; o primeiro afeta diretamente a química atmosférica, enquanto o último afeta indiretamente a temperatura e índices de reações atmosféricas. Óxidos nitrogenados, por outro lado, rompem o ozônio atmosférico. Esses três compostos são importantes na produção agrícola e industrial, de modo que uma redução em suas emissões é um tanto difícil de ser atingida. Além desses gases e dos CFCs, sabe-se que muitos outros gases afetam a camada de ozônio.

Uma contínua diminuição da camada de ozônio causará graves efeitos ecológicos. A EPA estima que durante o próximo século, o aumento das mortes adicionais por câncer e da incidência de catarata serão atribuídas à destruição da camada de ozônio e ao resultante aumento da radiação UV-B.

A radiação UV-B pode destruir as células individuais em vegetais e animais e matar os microorganismos. Nos vegetais, a exposição ao UV pode diminuir a fotossíntese, barrar o crescimento das folhas, danificar a qualidade das sementes e reduzir as colheitas. Mesmo pequenas mudanças no ozônio atmosférico ou a exposição ao UV-B podem matar grandes quantidades de organismos aquáticos que formam a base da rede alimentar nos oceanos. Muitas espécies de fitoplânctons e ovos de peixes não toleram aumentos na radiação UV-B. A exposição ao UV-B acelera muito, a dissolução de algumas tintas e plásticos.

4.2.3.4 Efeito estufa

Crescem as evidências de que as emissões de dióxido de carbono e de outros gases estão acumulando-se na atmosfera. Tais gases permitem que a luz do sol penetre na superfície da Terra, mas bloqueiam a radiação do calor e o impedem de voltar ao espaço. Esse "efeito estufa" está começando a elevar a média global de temperatura.

O dióxido de carbono é o "gás estufa" mais importante, respondendo por cerca de metade dos atuais acréscimos ao efeito estufa. Pequenas quantidades de CO₂ existem naturalmente na atmosfera, mantendo o aquecimento necessário à vida na superfície da Terra.

Gases como o metano (CH₄), clorofluorcarbonetos (CFCs), ozônio e óxido nitroso também contribuem para o aquecimento global.

As altas temperaturas derreterem as geleiras polares e os continentes glaciais, elevando-se os níveis das mares, o que poderá causar inundações extensivas de regiões costeiras.

As terras costeiras mundiais são densamente povoadas e extremamente valiosas. Uma elevação relativamente pequena do nível do mar poderia contaminar os suprimentos de água subterrâneas com sais, inundar as estradas costeiras e construções, deixando milhões de pessoas desabrigadas.

O aquecimento global favorecerá insetos que vivem em áreas quentes que apresentam um curto tempo de vida e que podem adaptar-se e evoluir rapidamente. Pestes de insetos, parasitas e patogênicos, tendem a proliferar sob condições de rápido aquecimento. Acredita-se que as perdas de safras com insetos aumentem.

As espécies animais que podem migrar rapidamente enfrentarão obstáculos que não existiam em mudanças climáticas anteriores. À medida que o aquecimento global progredir, a vida selvagem poderá tornar-se "presa da civilização" em refúgios e áreas não selvagens que já não representam habitats apropriados. Cidades, estradas, áreas de cultivo, além de outras barreiras humanas dificultarão a migração. Para preservar a vida selvagem, será

necessário criar redes de “corredores de migração” ou promover grandes esforços de relocação.

4.2.4 Efeitos sobre o homem e o meio ambiente resultante da poluição do ar

Em virtude do corpo humano ser tão eficiente na troca de gases e partículas finas entre o ar e a corrente sangüínea, os poluentes nocivos do ar podem facilmente entrar no corpo humano. Um período de curta exposição a poluentes do ar de alto nível de toxicidade, ou longa exposição aos de baixo nível, pode causar efeitos adversos à saúde, incluindo dificuldades respiratórias, aumento da susceptibilidade à infecções respiratórias, desenvolvimento de doenças crônicas do pulmão, defeitos congênitos e câncer.

No quadro 4 abaixo tem-se um resumo dos principais poluentes, das principais fontes e impactos à saúde e ao meio ambiente.

Quadro 4 : Principais Poluentes, suas Fontes e Impactos à Saúde e ao Meio Ambiente

Poluentes e Fontes	Impactos à Saúde e ao Meio Ambiente
Óxidos Sulfúricos e Nitrogenados: através de queima de fósseis combustíveis	Danos aos pulmões e às vias respiratórias. Acidificação de lagos e solos; danos a construções e materiais; juntamente com o ozônio, implica morte de árvores.
Monóxido de Carbono: grande parte através de veículos motorizados	Debilita a capacidade sangüínea de transportar o oxigênio; afeta os sistemas cardiovascular, nervoso e pulmonar. Contribui à formação do ozônio e, indiretamente, ao efeito estufa.
Compostos Orgânicos Voláteis através de veículos e indústria	Nocivos à saúde humana; alguns compostos causam mutações ou câncer. Contribui à formação da ozônio a nível do solo.
Ozônio: através de reações atmosféricas entre óxidos nitrogenados e compostos orgânicos.	Irritação dos olhos, congestão nasal, asma, redução das funções do pulmão, possíveis danos aos tecidos dos pulmões e diminui a resistência a infecções. Principal componente da névoa densa, importante gás estufa. Danifica as árvores, cultivos e outras plantas.

Fonte : Corson (1993, p. 220)

Os efeitos da radiação ultravioleta sobre a saúde humana também pode ser graves, conforme ilustra o quadro 5 abaixo:

Quadro 5: Efeitos e Conseqüências da Radiação Ultravioleta sobre a Saúde Humana

Efeito	Conseqüência
Agudo	Insolação, enfraquecimento da pele.
Crônico	Envelhecimento da pele, afinamento da epiderme.
Doenças dos Olhos	Cataratas (provável), danos a retina, tumores na córnea, fotoceratite ("cegueira causada pelo reflexo de luz na neve").
Imunodepressão (possível)	Doença infecciosa de pele
Condições Agravadas pela Exposição ao UV	Suscetibilidade genética a cânceres causados pelo sol, deficiências nutricionais, doenças infecciosas e disfunções do sistema imunológico.

Fonte : Corson (1993, p. 230)

4.2.5 Métodos de controle da poluição do ar

A poluição do ar, danos aos organismos vivos e mudanças no clima global são problemas complexos e diversos. Todavia, todos compartilham uma causa comum - o consumo de energia. Para diminuir os danos às plantas e animais, e evitar a destrutiva mudança de clima, são necessárias mudanças fundamentais na política energética.

O dióxido de carbono, agora, responde por metade do aquecimento global. Para se limitar as emissões de CO₂ serão precisos programas energéticos integrados que sejam menos dependentes de combustíveis fósseis, especialmente carvão e petróleo, e que enfatizem a eficiência energética e fontes renováveis de energia.

Desenvolver o uso generalizado de fontes energéticas menos poluidoras, em uma escala global, é uma tarefa difícil, mas também necessária. Iniciativas para melhorar a eficiência energética, expandir as fontes energéticas renováveis, reverter o desflorestamento, limitar as emissões de dióxido de enxofre e óxidos nitrogenados, eliminar os CFCs, motivar a agricultura

sustentável e barrar o crescimento populacional, podem auxiliar-nos a limitar a poluição tão nociva e reduzir o consumo geral de energia. (Corson, 1993).

4.2.5.1 Melhorar a eficiência energética

Melhorar a eficiência energética nos transportes, indústria, escritórios e casas é o meio mais rápido e mais efetivo economicamente de reduzir as emissões de dióxido de carbono e outros gases que estão alterando a atmosfera e ameaçando o meio ambiente.

O consumo de energia em construções, indústrias, residências e locais de trabalho poderia ser reduzido através de melhorias na eficiência de iluminação, aquecimento de espaço, motores e aparelhos.

A co-geração, a produção simultânea de vapor e eletricidade, é comum em muitos países. O calor geralmente desperdiçado pode ser usado diretamente para mover os processos industriais e aquecer as construções, ou pode ser reciclado a fim de se produzir mais eletricidade, elevando a capacidade de produção do combustível fóssil original em mais de 30% e cortando as emissões de dióxido de carbono.

Fontes renováveis de energia geralmente lançam muito menos CO₂, SO₂ e NO₂ do que os outros combustíveis, e seu uso, reduz a necessidade de carvão, petróleo e gás natural na produção de força e na indústria.

4.2.5.2 Reverter o desflorestamento

Em virtude das árvores absorverem o CO₂ da atmosfera enquanto crescem e liberá-lo quando queimadas, barrar o desflorestamento a incentivar o replantio, reduziria a formação de CO₂ atmosférico, bem como, promoveria muitos outros benefícios ambientais.

4.2.5.3 Limitar o dióxido de enxofre e os óxidos nitrogenados

As emissões de dióxido de enxofre e óxidos nitrogenados, as principais fontes de deposição ácida, podem ser reduzidas através da implementação de quatro estratégias gerais: aumentar a eficiência energética e conservação, usar combustíveis menos poluentes, prevenir a formação de poluentes durante a combustão e capturar os poluentes antes que sejam emitidos. Queimar carvão e petróleo com baixo teor de enxofre é uma tarefa simples, no entanto, os suprimentos de tais combustíveis são bastante limitados e seu uso pode criar conflitos econômicos entre as regiões produtoras. O enxofre pode ser retirado do carvão através da lavagem e do petróleo através de um processo químico, porém, tais procedimentos são dispendiosos. O carvão pode ser queimado em caldeiras fluidificadas com limo para prevenir as emissões nocivas de enxofre. Depuradores e filtros podem bloquear as emissões de SO_2 e NO_2 antes que sejam lançadas. Contudo, todas as tecnologias de controle das emissões aumentam o custo final da eletricidade. Além disso, a descarga dos poluentes retidos pode implicar em danos ambientais.

Uma vez que o escape dos veículos motorizados são as fontes principais das emissões de óxido nitrogenado, a eficiência melhorada dos veículos, controle mais rígido sobre as emissões dos carros, uso de combustíveis automotivos limpos, como o metanol e gás natural e a expansão dos sistemas de transporte de massa, estão entre as prioridades para reduzir a deposição ácida e outros danos causados pelos NO_x .

4.2.5.4 Eliminar clorofluorcarbonetos

Em 1987, delegados de 24 países assinaram o Protocolo de Montreal, um acordo histórico para cofiar a produção de CFCs pela metade até o final do século. O acordo, agora assinado por mais de 40 nações, ganhou força a partir de 1988. Sob seus termos, a produção de CFCs será reduzida em 20% abaixo dos níveis de 1986 em 1994 e para 50% abaixo dos níveis de 1986 em 1999. O

Protocolo deixou em aberto para cada nação a determinação de como ficaria a produção de CFCs.

Infelizmente, muitos substitutos em potencial dos CFCS que são menos destrutivos para a camada de ozônio apresentam outras desvantagens: alguns são tóxicos, menos eficientes energeticamente e para serem produzidos, contribuem para a formação da névoa densa ou aumentam o efeito estufa.

4.2.4.5 Motivar a agricultura sustentável

Os fertilizantes petroquímicos são a fonte principal das emissões de óxido nitroso, as quais, contribuem para o aquecimento global. Além de outros benefícios ambientais na adoção de práticas agrícolas menos dependentes de produtos químicos e de energia, o uso de métodos sustentáveis e com baixo nível de insumos na agricultura reduziria as emissões de gases estufa através do consumo de petróleo e de fertilizantes. O cultivo múltiplo e técnicas de interculturas podem melhorar as safras e diminuir a necessidade por fertilizantes químicos e pesticidas, reduzindo, assim, a poluição do ar. A expansão de práticas de agroflorestamento, as quais combinam árvores com cultivo de alimento, auxiliaria a absorver o dióxido de carbono.

4.2.5.6 Limitar o crescimento populacional

Em 1987, a população mundial teve um acréscimo de 83 milhões de pessoas, passando da marca de 5 bilhões e aumentando as pressões sobre os recursos existentes. Programas para controlar o crescimento populacional podem beneficiar a qualidade do meio ambiente, através da estabilização das demandas por energia, alimentos e bens duráveis. Todavia, a limitação do crescimento populacional, sozinha, não pode garantir o abrandamento da poluição atmosférica e de outras pressões ambientais. Mesmo com um índice de crescimento populacional próximo de zero, a demanda norte-americana por

energia cresce quase 2% ao ano. Sem melhorias na eficiência energética, uso expansivo de energia renovável, aumento no reflorestamento e agricultura sustentável, as populações existentes nos países industrializados e em desenvolvimento contribuirão para a poluição da atmosfera, e acelerarão os danos com a deposição ácida, destruição da camada de ozônio e mudança de clima.

Tanto países industrializados como em desenvolvimento devem adotar estratégias de controle do uso de energia e da poluição para limitar os danos à atmosfera. No entanto, em virtude dos países industrializados e do terceiro mundo apresentarem desenvolvimentos e necessidades energéticas diferentes, tais estratégias deverão variar de país para país.

4.3 Resíduos Sólidos

O lixo é gerado em cada estágio do uso dos materiais, de sua extração e processamento a seu abandono como itens usados. Essas sobras são variadamente denominadas refugo, sucata, entulho, restos e esgoto - dependendo do tipo de material de que se trata, de onde estão e do ponto de vista de quem fala. Parte desse lixo pode ser recuperado e reutilizado como recursos secundários - materiais que podem substituir recursos primários (virgens), os quais de outra forma teriam de ser extraídos da terra ou obtidos de outras fontes, a custos mais elevados.

O Resource Conservation of Recovery Act (Ato para a Recuperação e Conservação dos Recursos) (RCRA), passado pelo Congresso norte-americano em 1976, define lixo sólido como incluindo sobras, refugo e detritos de sólidos e líquidos resultantes das atividades industriais, comerciais, minerativas, agrícolas e comunitárias; mas exclui material sólido ou dissolvido presente no esgoto doméstico.

Lixo sólido municipal se refere aos restos que:

- 1) surgem nas residências, estabelecimentos comerciais, pequenas

indústrias, instituições e entidades governamentais que regulam ou organizam os sistemas de coleta de lixo, e

2) são coletados por órgãos públicos ou privados e transportados aos depósitos ou instalações de incineração e processamento, ou, ainda, descarregados em outras localidades específicas.

O lixo sólido municipal está criando um problema muito sério aos governos locais.

Muitos materiais descartáveis passam através do sistema municipal de coleta e são manejados por coletores especializados ou negociantes. Esses incluem : negociantes de entulho e processadores dos restos de metais, freqüentemente representados e assistidos por grandes organizações. O trabalho desses tornou-se mais complicado, à medida que, os itens coletados tornaram-se mais complexos.

Itens como automóveis e eletrodomésticos, refrigeradores e máquinas de lavar, tendem a ser grandes e constituídos de muitas partes, quando comparados com papel de jornal e latas, o número desses itens é pequeno, mas o peso, volume e valor de cada um é substancial. Esse tipo de lixo também inclui: materiais de encanamento, placas de alumínio, mobílias de aço e algumas ferramentas pequenas, aparelhos domésticos e máquinas.

Partes que podem ser vendidas são removidas e adaptadas, materiais são separados, ou as partes e materiais são vendidos a mercados apropriados para reutilização ou reciclagem. Os negociantes precisam pagar pela descarga dos materiais remanescentes, para os quais não existe mercado. A destinação dessas dependem da sua composição, e se contêm, ou não, materiais perigosos.

Com exceção dos pneus recauchutados, mercados de pneus descartados são limitados. Entretanto, há numerosos usos para os pneus usados, incluindo obtenção de mistura asfáltica, combustível, esteira de borracha, pára-choques, materiais de proteção e equipamentos em parques, os quais poderiam ser desenvolvidos se houvesse benefícios econômicos para tal.

A quantidade de lixo gerada pela indústria e agricultura é muitas vezes descartada pelos consumidores, porém, os consumidores não podem negar

parte da responsabilidade pelo lixo industrial. Ele é gerado na produção de bens demandados pelos cidadãos de uma sociedade industrial moderna.

Os processos e a geração de lixo industrial se iniciam no estágio da matéria-prima; sejam os materiais minerais a serem extraídos, árvores para obtenção de produtos madeireiros e papeis, derivados do petróleo e carvão para plásticos, ou látex para borracha. Existem sobras em cada estágio, seja o produto final uma auto-estrada, uma casa, um parafuso, um pote de sabão ou maquinário pesado para uma fábrica.

Cada vez mais, o lixo gerado pela indústria, nos processos de produção, são considerados como "recursos secundários" e são imediatamente reutilizados - recuperados nos fornos das siderurgias, coletados pelas madeiras, e usados como combustível ou na obtenção de compensados. Sempre é vantajoso às indústrias reciclarem o máximo possível. A reciclagem economiza matéria-prima e diminui os gastos com a produção; reduz as necessidades de energia e água, os custos com o controle da poluição e ameniza os problemas com a descarga do lixo.

Apesar dos esforços para a redução do lixo, as quantidades de lixo industrial não utilizado são enormes.

O volume de lixo agrícola é igualmente enorme, grande parte em virtude do escoamento com o cultivo. O escoamento agrícola mudou bastante com a introdução de técnicas mecanizadas e com o uso extensivo de fertilizantes químicos, inseticidas e herbicidas. O solo levado pelo escoamento dificilmente pode ser classificado como lixo, uma vez que representa uma perda ao produtor, por fim, também causa o assoreamento prejudicial dos rios e córregos.

Nossos hábitos como cidadãos afetam a quantidade de lixo industrial e agrícola gerados, porém, os métodos de se lidar com o lixo variam entre as diferentes indústrias. Controle e regulamentação do lixo dependem mais dos governos federais e estaduais do que das jurisdições.

4.3.1 Perigos ambientais da descarga do lixo

Todos os métodos de gerenciamento do lixo causam algum impacto ambiental. A descarga do lixo em depósitos pode causar a poluição das águas subterrâneas quando a chuva faz a lixiviação dos materiais de lixo, liberando as substâncias perigosas, e também, quando o lixo orgânico se decompõe, acumulando metano, criando riscos de explosão.

Quando o lixo é incinerado, os gases liberados podem conter dioxinas, além de outros poluentes atmosféricos perigosos. As cinzas resultantes da incineração geralmente são descarregadas em depósitos, onde metais pesados e outras substâncias tóxicas podem penetrar nas águas subterrâneas.

A reciclagem do lixo pode também causar a poluição do ar e da água, se os produtos químicos usados no reprocessamento dos materiais não forem manejados de forma apropriada.

Com o uso adequado de tecnologias novas e já existentes, contudo, a poluição através do lixo pode ser reduzida a níveis suportáveis. Eliminar todo o perigo com a descarga do lixo é impossível. Porém, velhas instalações de descarga devem ser melhoradas ou substituídas por novos equipamentos. Essa é, sem dúvida, uma tarefa dispendiosa, no entanto, é um dos preços que temos de pagar para manter um alto padrão de vida material.

4.3.2 Estratégias de gerenciamento do lixo municipal

Os três métodos disponíveis para o gerenciamento do lixo municipal são a reciclagem, a incineração e os depósitos.

O desenvolvimento de programas integrados que façam uso dos três métodos é essencial. À medida que se desenvolvem estratégias de gerenciamento do lixo, os estados, municípios e comunidades devem escolher uma combinação dos métodos de gerenciamento que seja apropriada às condições legais.

Para reduzir os esforços e gastos exigidos pelo gerenciamento de lixo através da reciclagem, incineração e descarga em depósitos, é essencial que se limite a geração de lixo na fonte o máximo possível - utilizando, para tal, a estratégia conhecida como redução na fonte.

4.3.2.1 Reciclagem

O termo reciclagem é freqüentemente aplicado ao processamento de materiais em novos produtos que podem, ou não, assemelham-se ao material original. A reciclagem não apenas reduz o lixo; ela também economiza energia, água, matérias-primas e reduz tanto a poluição do ar como a da água. A reciclagem pode, ainda, criar empregos, oportunidades para pequenos negociantes e reduzir a dependência por minerais importados.

Nos países em desenvolvimento, o lixo doméstico tem sido usado para produzir gás metano, combustíveis, fertilizantes e ração animal. Em muitas cidades da Índia, mais de um terço do lixo urbano está sendo compostado e vendido.

Todo o lixo produzido domesticamente e industrialmente deveria ser reutilizado ou reciclado, mas alguns produtos devem ficar fora do processo por questões de segurança ou pela dificuldade de manuseio e/ou técnica especializada.

O lixo industrial ou residencial está subdividido em seis grandes grupos, os quais serão detalhados a seguir:

GRUPO 1 : papéis, jornais, revistas, embalagens e papelão.

Todo o tipo de papel pode ser reciclado, apesar de existirem considerações especiais para determinados tipos.

Cada vez que o papel é reciclado, as fibras se tornam menores e mais fracas; por esse motivo, há um limite para o número de vezes que o papel pode ser reutilizado. Na maioria dos casos, algumas fibras devem ser adicionadas.

O papéis de escritório são muito valorizados, pois são feitos de fibras pequenas e resistentes, fornecendo um bom resultado na reciclagem. Além disso, este já foi clareado e não contém muita tinta que tenha que ser removida (em comparação com os jornais). Assim, pode-se utilizar um menor quantidade de alvejantes, reduzindo a quantidade de dioxinas liberadas na água.

Os sacos de papel marrom, são reciclados junto com o papelão e caixas de ovos e catálogos telefônicos, também são reciclados.

Os benefícios da reciclagem do papel vão além da redução do lixo. A reciclagem pode reduzir substancialmente o número de árvores a serem cortadas para a sua fabricação. As indústrias de papel requerem grandes quantidades de energia, água e produtos químicos. O papel reciclado requer cerca de 74% menos de energia e mais de 50% a menos de água, que o papel obtido de madeira virgem. A reciclagem reduz ainda os custos com o controle da poluição do ar e da água.

Os principais usos para o papel reciclados são para a fabricação de jornais, papelão e cartolinas, utilizados em produtos como caixas de cereais e de sapatos, cartelas de comprimidos e canudos de papelão.

Enquanto o uso de papéis velhos na reimpressão e obtenção de papelão tem crescido, seu uso na obtenção de materiais de construção como isolantes térmicos e compensados pouco tem mudado nos últimos anos. Materiais de estofamento, de caixas de ovos, proteção às raízes dos vegetais recém-plantados e forragem são outros usos dos papéis velhos.

Papel de fax, carbono, etiquetas adesivas, pratos de papel e papel de fotocópia azul, não são recicláveis.

GRUPO 2 : plásticos.

A reciclagem do plástico é limitada porque há vários tipos diferentes de plásticos, e porque é difícil, às vezes impossível, identificá-los e separá-los de maneira apropriada. A indústria do plástico delineou um sistema de código voluntário que possibilitasse aos recicladores identificar e separar os diversos tipos de plásticos para reciclagem. São eles:

- PET**  **PET (*Politereftalato de etileno*)**. Exemplos : garrafas de refrigerantes (pois é o único plástico capaz de reter o gás), de algumas bebidas alcoólicas e de óleo, etc.
- PEAD**  **PEAD (*Poliétileno de alta densidade*)**. Exemplos : garrafas de água, recipientes de óleo lubrificante, garrafas de água sanitária, bombonas, tambores, tubos, engradados de bebida, etc.
- PVC**  **PVC (*Policloreto de vinila*)**. Exemplos : tubos e conexões, lonas, calçados, mangueiras de jardim, pisos, cartões de créditos, etc.
- PEBD**  **PEBD (*Poliétileno de baixa densidade*)**. Exemplos : embalagens de alimentos, sacos industriais, sacos para lixo, sacos para sanduíches, etc.
- PP**  **PP (*Polipropileno*)**. Exemplos : embalagens para massas e biscoitos, potes de margarina, seringas descartáveis, autopeça, utilidades domésticas, recipiente de ketchup, iogurte, etc.
- PS**  **PS (*Poliestireno*)**. Exemplos : copos descartáveis de café e água, utensílios domésticos plásticos, latas de lixo, etc.
- OUTROS**  Exemplos : plásticos especiais para eletrodomésticos, peças automotivas, peças para computador, etc.

Dois tipos de recipientes plásticos que podem ser facilmente identificados e reciclados são o PET (polietileno tereftalato) e o PEAD (polietileno de alta densidade). Quando reciclados, esses plásticos não são transformados novamente em recipientes de bebidas, pois eles fundem em temperaturas relativamente baixas e a completa neutralização de todos os contaminadores não pode ser garantida.

O refugo do PET é usado, com sucesso, na obtenção de fibra para encher jaquetas, travesseiros e sacos de dormir; ele também é usado como forro em almofadas e como fibra em tapetes e carpetes. O refugo de PET é ainda reciclado para produzir correias industriais, papel de parede, assoalhos e lentes de luz traseira de automóveis. O plástico PEAD pode ser usado para produzir pranchas apropriadas para lastro de barcos e móveis de jardim.

Outros produtos incluem vasos de flores, brinquedos, latas de lixo e vários outros tipos de recipientes plásticos.

Várias leis regulamentando a descarga dos recipientes têm estimulado a pesquisa e o desenvolvimento a respeito dos modos de se reciclar os plásticos. Plásticos biodegradáveis estão em primeiro lugar na lista das pesquisas prioritárias; no entanto, há uma certa preocupação a respeito do impacto de tais plásticos na estabilidade dos depósitos, acerca do potencial de toxicidade dos plásticos à medida que se degradam, e se podem ser reciclados de forma bem sucedida.

GRUPO 3 : metais como latas de alimentos em geral, fios de cobre, arames, peças de automóveis de ferro, latas de alumínio.

Latas de Alumínio : O alumínio é o segundo metal mais usado, sendo superado apenas pelo ferro. Assim como o papel, há especificações detalhadas para diferentes usos de alumínio. Latas de bebidas são facilmente recicladas; são derretidas e reprocessadas para torná-las novas. Em casos de contaminação, o metal pode ser usado para produtos com menor teor de alumínio.

A energia necessária para se produzir o alumínio a partir do minério de bauxita é a maior, em relação a qualquer outro metal. A reciclagem, por sua vez, requer entre 90 a 97% menos energia do que a necessária para produzir o metal a partir do minério. A reciclagem do alumínio também reduz a poluição do ar e da água em proporções equivalentes e diminuiu, da mesma forma, a necessidade de água.

Latas de Aço, estanho e bimetal: Latas de estanho são feitas de aço com uma fina camada externa de estanho para prevenir a corrosão do aço; latas bimetálicas são também latas de aço cobertas por estanho, mas com uma, ou ambas, extremidade de alumínio. Em virtude de sua composição, a reciclagem dessas latas é mais complicada e, assim sendo, menos comum do que a reciclagem do alumínio. Tanto o alumínio como o estanho são contaminadores nos processos de fabricação do ferro e aço, assim como é o chumbo, freqüentemente usado para soldar as latas. Apenas pequenas

quantidades desses metais, ou nenhuma, pode ser permitida em uma carga de aço colocada no forno.

O estanho das latas pode ser retirado e aproveitado, o que ainda deixa um aço de alta qualidade para ser reciclado.

O aço das latas representa uma pequena porção do entulho de aço velho, o qual advém principalmente de máquinas usadas, equipamentos de transporte (incluindo navios e barcos) e materiais de construção.

GRUPO 4 : vidros em geral, copos, frascos, embalagens e garrafas.

Quando confeccionados e trabalhados de forma adequada, muitos deles precisam apenas ser lavados e esterilizados antes de serem reutilizados; as garrafas de vidro recicláveis são freqüentemente tratadas dessa forma.

Grande parte dos recipientes de vidro coletados são prensados a fim de se formar cacos de vidro, os quais são colocados em fornos, juntamente com novas matérias-primas, e fundidos, produzindo-se assim novos recipientes. Os cacos de vidro não apenas economizam matérias-primas mas permitem também o uso de fornos de baixa temperatura, reduzindo, assim, o consumo de combustível e a poluição do ar.

Muitos recicladores exigem que o vidro seja separado por cor (transparente, marrom ou verde) e seja livre de contaminadores como metal e cerâmica. Além de seu uso em recipientes, pequenas quantidades de vidro reciclado são usados para produzir fibra de vidro, materiais de construção, pavimento para ruas e abrasivos.

GRUPO 5 : lixo orgânico.

Restos orgânicos como casca de frutas, restos de legumes, restos de comida e restos de jardins, podem ser transformados em adubo quando misturados com terra, água e expostos ao sol.

Há várias formas dos proprietários de casas estabelecerem seus próprios sistemas de formação de compostos a fim de prover seu próprio material vegetal para proteção dos cultivos.

GRUPO6 : produtos químicos, materiais infectados, pilhas, baterias, tintas, inseticidas, mercúrio, papel sujo, chapas fotográficas, lâmpadas, esmalte de unhas, naftalina e outros.

Podem ser reciclados, mas requerem coleta e tratamento especializados. Devem ser separados dos demais.

4.3.2.2 Incineração

O principal propósito da incineração tem sido reduzir o volume dos dejetos municipais. Outro benefício, descoberto apenas recentemente, é o uso da energia liberada com a queima, para produzir tanto eletricidade como vapor para o aquecimento das construções. Os problemas com tais processos têm sido os custos, preocupação com a poluição atmosférica e os componentes perigosos presentes nas cinzas.

Adversários da incineração citam efeitos ambientais como emissões gasosas e de partículas, incluindo substâncias altamente tóxicas como dioxinas, componentes tóxicos nas cinzas depositadas e suspensas no ar, possíveis poluentes das águas e problemas locais. Eles também enfatizam os altos custos da construção e manutenção das instalações, e o potencial de incineração de obstruir o estabelecimento de programas de reciclagem ou de enfraquecer sua efetividade.

A escolha não está entre incineração e reciclagem, mas sim, entre incineração e depósitos. A incineração de parte do lixo é essencial. O desafio consiste em usar tecnologias de ponta para expandir tanto a reciclagem como a incineração - e continuar a aperfeiçoar tais tecnologias.

Preocupação relativa ao efeito da poluição na saúde, embora certamente válida para os primeiros incineradores que careciam de controle das emissões, e nos quais os gases liberados na combustão entravam diretamente na atmosfera, são agora menos válidas. A poluição continua a diminuir à medida que instalações com tecnológicas avançadas são

construídas, velhas instalações são melhoradas e as emissões dos incineradores são monitoradas.

Desde a aprovação do Clean Air Act (Ato para o Ar Limpo) em 1962 (emendado em 1970 e 1977), uma nova geração de incineradores que incluem depuradores e filtros para remover os poluentes antes que sejam liberados foi desenvolvida. A EPA exige contínua monitoração dos gases em relação a vários componentes, incluindo o monóxido e o dióxido de carbono, gases ácidos como o cloreto de hidrogênio, dióxido de enxofre e óxidos nitrogenados, partículas e hidrocarbonetos. Outras emissões, incluindo dioxinas, chumbo, mercúrio, cádmio, cromo, berílio, níquel, arsênico e zinco, são periodicamente inspecionadas.

Se não forem removidos dos efluentes dos incineradores, os gases ácidos podem causar doenças respiratórias, ameaçar os vegetais, corroer os metais e contribuir para a chuva ácida. Os metais pesados presentes nas emissões de partículas podem ameaçar a saúde mesmo em pequenas quantidades. Chumbo e mercúrio podem causar doenças neurológicas, e cádmio e arsênico podem causar câncer.

As cinzas que se depositam, as quais permanecem nos incineradores depois da queima, e as que ficam suspensas no ar, as partículas leves em efluentes gasosos que são retidas pelos dispositivos de controle das emissões, ambas contêm materiais perigosos. As quantidades de cinzas, os tipos e quantidades de componentes perigosos dependem, em grande parte, da composição dos detritos. A EPA exige que as cinzas sejam testadas e descarregadas como material perigoso, se ela contiver componentes perigosos. Todavia, tal teste é raro e as cinzas são hoje geralmente armazenadas em depósitos, onde aumentam a poluição através da lavagem com as chuvas e possibilidade de contaminação das águas subterrâneas.

Uma vez que a maioria dos componentes perigosos das cinzas nos incineradores são elementos metálicos, a remoção dos metais nos processos poderia quase eliminar a presença desses nas cinzas. De maneira alternativa, as cinzas poderiam ser misturadas com óxido de cálcio e outros aditivos, a fim de se produzir um agregado sólido que imobiliza os metais pesados perigosos.

Esse agregado pode, então, ser usado na construção de ruas, além de outros propósitos.

Os fornos de queima em massa, os quais aceitam quase todos os tipos de lixo- municipal misturado, queimam a temperaturas de 710 a 1320 graus Celsius, dependendo da tecnologia utilizada.

Em uma típica instalação de queima em massa, os caminhões despejam o lixo misturado em um grande fosso, de onde ele é transportado por um guindaste a um funil que alimenta o forno. A temperatura do forno e o fluxo de ar são monitorados e ajustados de acordo com a composição do lixo. A cinzas que se depositam no fundo do forno são coletadas. Os gases quentes aquecem a água em uma caldeira para produzir vapor, o que é usado para aquecimento ou para produzir eletricidade. Depois, os gases passam através de depuradores e filtros que removem grande parte dos poluentes, antes que escapem através da chaminé.

Mais da metade desses incineradores possuem sistemas de recuperação de energia que geram eletricidade e/ou produzem vapor para aquecimento, reduzindo, dessa forma, as necessidades por combustíveis fósseis convencionais. O resíduo de cinzas ocupa apenas 15 a 20% do volume original do forno carregado. Se os metais e vidros recicláveis forem removidos antes da queima, a unidade produzirá menos resíduo de cinzas com menor quantidade de componentes perigosos.

Um modo efetivo de separar o lixo consiste na separação magnética para remover os metais ferrosos e, depois, na fragmentação e peneiração para remover os metais não ferrosos e os vidros.

O lixo com um alto conteúdo de energia pode representar uma eficiente fonte de força, e pode ser queimado em instalações apropriadas para produzir eletricidade.

4.3.2.3 Depósitos

O destino da maioria do lixo é a terra. As localidades de depósitos de lixo estão lotando rapidamente. Criar novos depósitos é uma tarefa difícil.

Apenas nas últimas duas décadas o problema da descarga em terra do lixo tornou-se largamente reconhecido. Além dos inconvenientes, há muito conhecidos, de desordem, odor e roedores, descobriu-se, recentemente, os problemas relacionados com a lixívia e com o metano produzido pelos depósitos.

A água de lixívia é a solução formada pela água das chuvas que circulam através dos depósitos. A água dissolve vários elementos e compostos presentes no lixo. Alguns desses, em especial alguns elementos metálicos, são tóxicos e poluem as águas subterrâneas quando a água de lixívia flui além do depósito.

O metano (CH_4), é um gás incolor, combustível e produzido pela decomposição do lixo através da ação das bactérias. Ele se infiltra no depósito e, freqüentemente, nos solos e construções adjacentes, onde incêndios e explosões têm acontecido. O metano, também, pode matar a vegetação, reduzindo o oxigênio no solo.

Os depósitos modernos deveriam ser restritos a áreas geologicamente apropriadas, para prevenir que a água de lixívia e o metano escapassem do depósito, o fundo do mesmo deveria ser coberto com uma lona impermeável, feita, geralmente, de camadas de argila e material sintético.

Um sistema de coleta do material lixiviado deveria ser instalado acima do revestimento. Consistindo em uma camada permeável de areia que retém a água de lixívia e em uma série de canos através dos quais ela é bombeada para um tanque de armazenagem. Amostras do tanque são testadas regularmente e, dependendo dos resultados, a água de lixívia é ou não enviada a um sistema regular de tratamento de esgoto, ou desviada para uma instalação especial, em geral no próprio depósito, para tratamento específico. Para se certificar de que a água de lixívia não está vazando, poços de inspeção deveriam ser dispostos em torno do depósito.

O metano poderia ser monitorado com uma série de sondas dentro e fora do depósito. Poços são drenados para se coletar o metano, o qual poderá ser queimado para gerar vapor ou eletricidade.

Tecnologicamente, depósitos modernos podem lidar com o lixo sólido municipal de maneira segura. Espaços disponíveis para depósitos, contudo, estão quase esgotados.

4.3.3 Redução na fonte

A redução na fonte envolve estratégias para diminuir a quantidade de material a ser jogado fora, tanto eliminando os componentes desnecessários, como produzindo mercadorias duráveis e resistentes. Mercadorias duráveis projetadas de reparos, com gastos com o conserto competitivos, podem contribuir significativamente à redução do lixo. As embalagens representam em média, 50% do volume e 30% do peso do lixo municipal. Uso mais econômico de materiais pode reduzir tanto o lixo municipal, como o lixo resultante de matérias-primas.

A força tarefa da EPA propôs quatro alternativas para diminuir a diferença entre volume do lixo e capacidade de descarga: aumentar o número de informações disponíveis, incentivar o planejamento, promover a redução na fonte e reciclagem e reduzir os riscos associadas à incineração aos depósitos.

4.3.4 O papel do estado no planejamento do gerenciamento do lixo

Cada estado é responsável pelo desenvolvimento e implementação de um plano de gerenciamento do lixo sólido. O plano deve conter a estratégia geral do estado para proteger a saúde humana e o meio ambiente, especificar esforços que incentivem a conservação e recuperação dos recursos e dar condições a uma capacidade de descarga adequada.

As diretorias municipais são responsáveis pela tomada das decisões referentes ao gerenciamento do lixo municipal. Embora cada município tenha de escolher o equilíbrio entre reciclagem, incineração e descarga em depósitos que melhor satisfaça as necessidades locais, comunidades de todos os tamanhos estão começando a desenvolver ordens de redução do lixo, no entanto, maiores reduções dependerão de mudanças nas mercadorias destinadas aos consumidores. Governos, em todos os níveis, terão de estar envolvidos. Pressões de cidadãos locais podem estimulá-los a agir, pois, cada vez mais as jurisdições locais estão implantando programas de reciclagem.

Conhecimento público do problema de gerenciamento de lixo e dos vários componentes de sua solução é essencial. Para ganhar a compreensão e cooperação do público, serão necessários programas educacionais extensivos, balanceados e realistas.

Governos e indústrias, por fim, responderão às pressões dos cidadãos por mudanças na produção de mercadorias e nas embalagens, por mercados para processar e reutilizar os materiais recicláveis, por apoio a tecnologias de ponta para incineração e depósitos e por pesquisa e desenvolvimento contínuos.

4.4 Poluição Sonora

4.4.1 Conceitos

Som é um fenômeno físico que consiste de uma rápida variação de uma onda de pressão num meio. A percepção do som se dá através da sensação auditiva, detectada pelo nosso sistema auditivo através de nossos ouvidos.

Os sons existem independentemente de nós o percebermos ou não. Podem ser de origem animal, mecânica ou humana, entre outras. Por exemplo, os sons resultantes do deslocamento de uma onda de pressão de um terremoto possui uma frequência tão baixa que somos incapazes de percebê-

los através de nossos ouvidos - chamamos de infra-som, e, no entanto, os instrumentos os registram. Um canto agudo de um determinado pássaro possui em seu espectro sonoro várias contribuições das altas frequências que nós não somos capazes também de ouvi-las quanto os pássaros entre si os ouvem - chamamos estes sons de **ultra-som**. O Infra-som está em uma faixa abaixo de 20Hz, já o Ultra-som em uma faixa acima de 20kHz. A faixa que nós seres humanos alcançamos compreende-se de 20Hz a 20kHz - a chamamos de faixa de áudio.

Ruído, de uma forma geral, será qualquer som que nos é desagradável. É uma questão subjetiva. Muitas vezes a condição psico-social torna-se determinante quanto á percepção do mesmo vir incomodar ou não. A diferença entre ruído e som portanto é pessoal. Na maioria dos casos, exceto quando se trata de um som com elevada intensidade - acima de 100dB(A) - e/ou quando se manifestar num período de curta duração - menos que 1,0 segundo, o chamado ruído de impacto. O ruído será sempre uma questão individual e, em alguns casos, até cultural.

O ruído, de uma forma geral, é identificado por todos como "som indesejável". Contudo, som indesejável ainda não é suficiente para tal generalização; o que possa parecer indesejável para um, pode não o ser para outros. Simplificando, som e ruído podem se diferenciar através de dois aspectos diferentes: o aspecto físico - denotado pelo "som"; e o aspecto subjetivo - denotado pela reação do ouvinte para aquele mesmo som.

O ruído pode ser classificado como :

- Contínuo e estacionário: com variações dos níveis desprezíveis durante determinado período de observação,
- Contínuo Flutuante: que oscila permanentemente durante o período de observação,
- De impacto : ruído com picos de energia com tempo inferior a 1 segundo.

Poluição Sonora : é qualquer alteração das propriedades físicas do meio ambiente causada por uma conjugação de sons, admitíveis ou não, que direta ou indiretamente seja nociva a saúde, segurança e ao bem estar.

A poluição sonora difere bastante da poluição do ar e da água quanto aos seguintes aspectos:

- a) O ruído é produzido em toda parte e, portanto, não é fácil controlá-lo na fonte como ocorre na poluição do ar e da água;
- b) Embora o ruído produza efeitos cumulativos no organismo, do mesmo modo que outras modalidades de poluição, diferencia-se por não deixar resíduo no ambiente tão logo seja interrompido;
- c) Diferindo da poluição do ar e da água, o ruído é apenas percebido nas proximidades da fonte;
- d) O ruído, ao que parece, não tem mais efeitos genéricos, como acontece com certas formas de poluição do ar e da água, a exemplo da poluição radioativa. Entretanto o incômodo, a frustração, a agressão ao aparelho auditivo e o cansaço geral causados pela poluição sonora podem afetar as futuras gerações.

4.4.2 Unidade de medida

Para medir a intensidade relativa dos diferentes sons, foi necessário buscar uma unidade de referência. Estabeleceu-se um padrão de medida que se chamou decibel.

O decibel é uma unidade logarítmica, de deci, um décimo do bel, utilizada em várias disciplinas científicas para comparar o quanto uma quantidade é superior ou inferior a outra. Sempre esta utilização se dá com fins de comparar alguma quantidade com algum valor de referência.

4.4.3 Limites de intensidade

A intensidade física do som e a altura subjetiva com que o ouvimos é estabelecida através das diferenças medidas em decibéis. Nós podemos não perceber uma diferença de 3,0 decibéis entre um som e outro se este som estiver em uma intensidade baixa. Contudo na medida em que a intensidade vai aumentando o acréscimo de um decibel torna-se muito significativo. A intensidade da conversação normal entre duas pessoas a 0,60m de distância entre elas varia entre 65 e 70dB. Estes mesmos níveis a 0,10m de distância de nossos ouvidos já é compreendido como um grito, pois a sua intensidade tornar-se-á de aproximadamente 100dB.

A capacidade auditiva de um indivíduo pode limitar-se a 60%. Todavia, por ser ele ainda capaz de ouvir a própria voz e certos barulhos rotineiros, não se preocupa com a surdez. A perda total de audição pode acontecer se a pessoa fica sujeita diariamente, durante 8 horas seguidas, a sons com intensidade superior a 85 dB, como os registradores em discotecas fábricas de armamentos e aeroportos.

Ruídos com intensidade de até 55 dB não causam nenhum problema.

Ruídos de 56 dB a 75 dB pode incomodar, embora sem causar malefícios à saúde.

Ruídos de 76 dB a 85 dB pode afetar a saúde, e acima dos 85 dB a saúde será afetada, a depender do tempo da exposição. Uma pessoa que trabalha 8 horas por dia com ruídos de 85 dB terá, fatalmente, após 2 anos problemas auditivos.

O ruído de 140 dB pode destruir totalmente o tímpano, provocando o que se denomina "estouro do tímpano".

Quando o nível de ruído atinge 100 dB pode causar o "trauma auditivo" e a conseqüente surdez. Ao nível de 120 dB, além de lesar o nervo auditivo,

provocam no mínimo, zumbido constante nos ouvidos, tonturas e aumento do nervosismo.

4.4.4 Efeitos do ruído sobre o homem

Os danos na audição devido a exposição permanente em ambientes ruidosos é cumulativo e é irreversível. Exposição a altos níveis de ruído é uma das maiores causas da surdez permanente.

A poluição sonora hoje é tratada como uma contaminação atmosférica através da energia (energia mecânica ou acústica). Tem reflexos em todo o organismo e não apenas no aparelho auditivo. Ruídos intensos e permanentes podem causar vários distúrbios, alterando significativamente o humor e a capacidade de concentração nas ações humanas. Provoca interferências no metabolismo de todo o organismo com riscos de distúrbios cardiovasculares, inclusive tornando a perda auditiva irreversível quando induzida pelo ruído.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) considera que o início do estresse auditivo se dá sob exposições a 55 dB.

Os ruídos aumentam a pressão sangüínea, o ritmo cardíaco e as contrações musculares. São capazes de interromper a digestão, as contrações do estômago, o fluxo da saliva e dos sucos gástricos. Provocam maior produção de adrenalina e outros hormônios, aumentando, no sangue, o fluxo de ácidos graxos e glicose. No que se refere ao ruído intenso e prolongado ao qual o indivíduo habitualmente se expõe, resultam mudanças fisiológicas mais duradouras até mesmo permanentes, incluindo desordens cardiovasculares, de ouvido-nariz-garganta e, em menor grau, alterações sensíveis na secreção de hormônios, nas funções gástricas, físicas e cerebrais.

Em casos de estresse crônico (permanente) nos trabalhadores, tem sido constatado efeitos psicológicos, distúrbios neurovegetativos, náuseas, cefaléias, irritabilidade, instabilidade emocional, redução da libido, ansiedade, nervosismo, hipertensão, perda de apetite, sonolência, insônia, aumento de

prevalência da ulcera, distúrbios vitais, consumo de tranqüilizantes, perturbações labirínticas, fadiga, redução de produtividade, aumentos dos números de acidentes, de consultas médicas e do absenteísmo.

As reações na esfera psíquica dependem das características do agente, do meio, e das condições emocionais do hospedeiro, no momento da exposição. As reações podem manifestar-se através de irritabilidade, ansiedade, excitabilidade, desconforto, medo, tensão e insônia.

Tem sido observado que em certos tipos de atividades, como as de longa duração e que requerem contínua e muita atenção, um nível acima de 90 dB afeta desfavoravelmente a produtividade, bem como a qualidade do produto. Calcula-se que um indivíduo normal precisa gastar aproximadamente 20% de energia extra para realizar uma tarefa, sob efeito de um ruído perturbador intenso.

Um dos efeitos do barulho facilmente notados é sua influência sobre as comunicação oral. O barulho intenso provoca o mascaramento da voz. Este tipo de interferência atrapalha a execução ou o entendimento de ordens verbais, a emissão de avisos de alerta ou perigo e pode ser causa indireta de acidentes. Em locais com muito ruído, há muitas vezes, o problema de interferência com os sinais de alarme, o que pode ocasionar sérios acidentes.

Resumidamente, os principais efeitos da poluição sonora sobre o indivíduo são:

Efeitos Psicológicos: perda da concentração, perda dos reflexos, irritação permanente, insegurança quanto a eficiência dos atos, embaraço nas conversações, perda da inteligibilidade das palavras e impotência sexual.

Efeitos Fisiológicos: perda auditiva até a surdez permanente, dores de cabeça, fadiga, loucura, distúrbios cardiovasculares, distúrbios hormonais, gastrite, disfunção digestivas, alergias, aumento da freqüência cardíaca e contração dos vasos sangüíneos.

4.4.5 Surdez profissional

Sua ocorrência depende de características ligadas ao homem (hospedeiro), ao meio e ao agente (barulho). Para que ocorram casos de surdez profissional, é necessário que haja uma exposição considerável ao ruído, isto é, a exposição a níveis elevados durante um longo período, sendo os dois fatores interligados. As perdas auditivas causadas pelo barulho excessivo podem ser divididas em três tipos:

* Trauma Acústico - Embora esta denominação seja polêmica, adota-se o conceito de trauma acústico como sendo a perda auditiva de instalação repentina, causada pela perfuração do tímpano acompanhada ou não da desarticulação dos ossículos do ouvido médio, ocorrida geralmente após a exposição a barulhos de impacto, de grande intensidade (tiro, explosão, etc.) com grandes deslocamentos de ar.

* Surdez temporária - Também conhecida como mudança temporária do limiar de audição, ocorre após uma exposição a um barulho intenso, por um curto período de tempo.

* Surdez permanente - A exposição repetida dia após dia, a um barulho excessivo, pode levar o indivíduo a uma surdez permanente.

É importante lembrar que um fator de grande importância, em qualquer tipo de perda de audição, é a suscetibilidade individual. Indivíduos que se encontram num mesmo local ruidoso podem se comportar de maneira diferente. Alguns são extremamente sensíveis ao ruído e outros parecem não ser atingidos pelo mesmo. Deve ser considerado, que há perda natural de audição com a idade (presbiacusia).

4.4.6 Medidas de controle na indústria

Os métodos de controle de ruídos podem ser divididos em 3 grupos:

* *Controle sobre a fonte emissora:* aumento na distância entre o empregado e fonte, redução do número de fontes de ruído num mesmo local,

substituição por máquinas mais silenciosas, manutenção preventiva, alteração na fonte.

* *Controle na transmissão:* pode ser direta (por barreiras, silenciadores e revestimentos) e indireta (por reflexão).

* *Controle sobre o empregado:* redução do tempo de exposição, uso de protetores auriculares e controle médico periódico.

4.5 Poluição Térmica

A exposição a temperaturas extremas faz com que o homem se utilize de mecanismos fisiológicos de regulação de sua temperatura interna, mantendo o perfeito funcionamento da vida. O trabalho em condições de temperatura ambiente elevada ocasionará uma permanente troca de calor entre o corpo do trabalhador e o ambiente. O calor pode ser produzido pelo próprio indivíduo através do metabolismo, atividade muscular, hormônios e aumento da temperatura e pode ser trocado por três mecanismos:

* **Radiação:** representa a transmissão de calor por um corpo sob a forma de ondas eletromagnéticas na faixa do infravermelho;

* **Condução-convecção:** é a propriedade de um corpo transferir calor a outro com o qual esteja em contato. Por exemplo: se o ar estiver frio o corpo perde calor e vice-versa;

* **Evaporação:** a água é aquecida pelo organismo até passar a forma de vapor e deixar a superfície corpórea, baixando a temperatura. Duas variáveis são importantes: a baixa umidade do ar e a ventilação.

Os efeitos do calor sobre o organismo humano manifestam-se em vários órgãos e sistemas a saber:

* **Intermação:** mecanismo pelo qual o indivíduo aumenta de modo intenso a temperatura corpórea podendo causar inclusive a morte. Indivíduos obesos ou que ingerem bebidas alcoólicas, bem como estão com roupas que impedem a evaporação do suor encontram-se em situação de risco.

* **Tontura e desmaio por deficiência de sódio:** Ocorre em indivíduos não climatizados, que perdem grande quantidade de suor em pequeno intervalo de tempo.

* **Desidratação:** ocorre quando a ingestão hídrica é insuficiente para repor as perdas pelo suor, urina e ar expirado.

* **Lesões de pele:** geradas pela disfunção nas glândulas sudoríparas, bem como, queimaduras ocasionadas por radiação ultravioleta.

* **Catarata:** ocasionada pelo contato prolongado com radiação infravermelho.

Além destes efeitos mais específicos, é importante mencionar que o calor diminui a concentração representando importante fator de risco de acidente de trabalho.

V ENERGIA

5.1 Introdução

A questão energética é, hoje, fundamental no mundo inteiro, pois a energia é o motor das sociedades e das economias atuais; é um de nossos recursos terrenos mais essenciais. Sem o calor, luz e alimento a civilização humana não existiria. Desde a II Grande Guerra, o consumo de energia mundial aumentou cerca de quatro vezes. O uso de combustíveis fósseis cresceu rapidamente, possibilitando muitos países a alcançar altos padrões de vida. No entanto, os padrões de uso da energia mundial são marcados por profundos contrastes e desigualdades. Diferenças na riqueza, no desenvolvimento econômico e nas prioridades fixadas para a eficiência e conservação da energia criam largas disparidades na quantidade de energia consumida, de país para país.

Entre as muitas formas de energia usadas pela humanidade destaca-se a importância da eletricidade. Seu consumo vem crescendo rapidamente no mundo inteiro, pois, sendo uma forma de energia de alta qualidade, tem múltiplas aplicações práticas, facilmente encontrada em uma série de usos cativos cujo emprego amplia-se a cada dia. A iluminação, o calor concentrado, os sofisticados aparelhos modernos, os componentes tecnológicos de nossa era, as comunicações, os processos de controle, a computação e a automação, por exemplo, são áreas dependentes do uso da eletricidade que se expandem em todos os países.

Observa-se que, até há pouco tempo, a tentativa tradicional da política de energia consistia em, simplesmente, satisfazer as demandas crescentes por energia - resultante do crescimento populacional e elevação dos padrões de vida - através da expansão do fornecimento de energia. Durante as duas últimas décadas, muitos fatores desafiaram essa tentativa: a constatação de que os suprimentos de petróleo e gás natural estão sendo exauridos, aumentos excessivos no preço do petróleo durante os anos 70 e início dos anos 80,

abandono dos prospectos de energia nuclear em virtude dos altos custos, acidentes e problemas técnicos, e crescentes danos ambientais através do uso de combustíveis fósseis.

5.2 A Questão Energética no Brasil

A eletricidade contribuiu significativamente para o desenvolvimento social e econômico do Brasil durante os últimos 25 anos. A demanda por eletricidade tem crescido a taxas em torno de 6% ao ano e necessita de um crescimento maior (Oliveira, 1998). O uso per capita de energia elétrica foi quintuplicado entre meados da década de 60 e o final dos anos 80. O número de domicílios supridos com energia elétrica aumentou de 38% em 1960 para 80% em 1985 (PROCEL, 1998). De forma semelhante, a energia elétrica tem sido um fator chave para impulsionar o desenvolvimento industrial brasileiro. Neste sentido, o uso de energia elétrica por unidade de produto industrial cresceu mais do que o dobro entre 1970 e 1988.

O consumo total de energia elétrica no Brasil aumentou a taxas médias de 12% ao ano no período 1970-1980, 6,5% ano no intervalo 1980-1990 e de 3,5% entre 1990 e 1995. Em 1996, com a estabilização da moeda e o plano real, a taxa de consumo de energia elétrica voltou a subir, no Brasil como um todo, para 6,0% (PROCEL, 1998).

Para atender a esta taxa de crescimento da demanda, cerca de 37 GW em capacidade geradora precisariam ser instalados no período de 1990 a 2000. Com os custos marginais de geração atuais, o fornecimento deste volume de energia, juntamente com as instalações de transmissão e distribuição exigiriam cerca de US\$ 75 bilhões em investimentos. Mobilizar investimentos desta ordem para o setor elétrico nas condições econômicas-financeiras atuais está se tornando uma tarefa muito difícil, quase impossível. Como complicador deste cenário é importante destacar que aproveitamentos hidrelétricos nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste estão praticamente

esgotados. As alternativas em análise mais comuns como a implantação de centrais termelétricas ou a exploração da bacia Amazônica terão significativo impacto no volume de investimento e na questão ambiental.

Como pode-se notar, o setor elétrico vem enfrentando dilemas sérios para sua expansão. As perdas de energia elétrica no sistema e o uso ineficiente de eletricidade são ainda grandes em nosso país. Por todas estas razões, aliadas ao fato de que cada nova usina pode provocar novos impactos ambientais, vem se criando no Brasil uma nova mentalidade voltada para o combate ao desperdício de energia elétrica. A conservação de energia deve ser, atualmente, um compromisso de cada cidadão brasileiro e uma contínua preocupação técnica e política do governo. O Brasil possui grandes riquezas, inclusive energéticas, mas também iniquidade sociais, econômicas além do desperdício de muitos recursos naturais e humanos. O combate ao desperdício em geral é uma necessidade premente da nação, pois é um meio de atenuar as diferenças sociais fazendo com que um maior número de necessidades sociais possam ser atendidas com o mesmo volume de recursos.

5.3 Principais Danos Ambientais Relacionados a Produção de Energia

A produção e consumo de energia pode ter um impacto sobre o meio ambiente maior do que qualquer outra atividade humana. Dentre os principais impactos pode-se destacar:

a) Aquecimento Global

A crescente concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera da Terra está causando um "efeito estufa", que aquece o planeta. As moléculas de CO₂ permitem que os raios solares penetrem na atmosfera da Terra, mas impedem que parte do calor refletido retorne ao espaço.

Os cientistas prevêem que, se nenhuma ação decisiva for tomada para controlar o aquecimento global, a média de temperatura da superfície da Terra

aumentará rapidamente. Mudanças resultantes nos padrões de precipitação de chuvas ameaçarão a agricultura. As calotas polares começarão a derreter e os oceanos aquecidos se expandirão, causando a elevação dos níveis dos mares, inundando praias e cidades costeiras, que serão engolidas pelas águas. O oceano salgado se misturará aos suprimentos de água doce e inundará as plantações em terras costeiras de baixo nível de elevação.

b) Chuva Ácida

A precipitação ácida, ocorre quando os óxidos sulfúricos e nitrogenados combinam com o vapor da água e se tornam ácidos atmosféricos. O setor energético, em especial os sistemas elétricos que se utilizam da queima do carvão e os motores dos veículos, são as fontes principais desses poluentes em muitos países.

A chuva ácida, a neve, neblina, orvalho e partículas secas atmosféricas acidificadas danificam quase tudo que tocam. Os ácidos causam a morte dos peixes e outras vidas aquáticas em lagos e rios, tornam florestas saudáveis em florestas propensas à doenças, retiram os nutrientes dos solos, poluem as águas potáveis e corroem as construções e carros.

c) Névoa Densa

A névoa densa fotoquímica é o fator principal de danos à saúde em muitas cidades, ela também danifica plantações e florestas em áreas rurais afastadas das fontes de poluição. A névoa densa contém ozônio e outros elementos químicos que prejudicam os pulmões das pessoas e animais e causam a morte das células vegetais. Tais elementos químicos são formados quando a luz solar age sobre misturas de óxidos nitrogenados e hidrocarbonetos.

d) Derramamento de Petróleo

Não é apenas a queima de petróleo e carvão que ameaça o meio ambiente. O processo de extração desses combustíveis e o transporte aos

locais onde serão utilizados também criam problemas, através de derramamentos, infiltrações, etc.

e) Mineração do Carvão

A mineração subterrânea do carvão é uma das ocupações industriais mais ameaçadoras. Os mineradores freqüentemente sofrem de uma doença pulmonar causada pelo pó do carvão e correm o risco de ferimentos e mortes acidentais. A mineração de superfície sem caros esforços de recuperação de terra podem deixar profundas cicatrizes na terra. Áreas mineradas são mais vulneráveis à erosão, desmoronamentos e enchentes. A drenagem ácida na mineração do carvão é uma fonte significativa da poluição das águas de superfície e subterrâneas.

f) Radiação Nuclear

O desastre de Chernobyl, em 1986, desacreditou qualquer noção de que os acidentes nucleares eram improváveis. A explosão lançou uma nuvem de radiação que contaminou as plantações na Europa e que, por fim, circularia pelo globo. Reatores nucleares produzem grandes quantidades de lixo radioativo - de restos líquidos altamente tóxicos que permanecem ativos por milhares de anos, até lixos menos tóxicos de níveis intermediários e baixos.

5.4 Tipos de Energia e Respective Danos Ambientais

5.4.1 Eletricidade

Entre 1960 e 1984, a produção mundial de eletricidade mais do que triplicou. Muitos países em desenvolvimento não podem satisfazer suas demandas atuais por eletricidade.

A eletricidade é uma forma versátil de energia, tanto nos serviços que ela oferece, quanto nas formas que pode ser gerada. Muitas das tecnologias renováveis mais promissoras são próprias para produzir eletricidade. A energia em geral e a eletricidade em particular, podem ser associadas a tantos benefícios, mas também podem acarretar implicações negativas. A produção, o transporte e a distribuição de quase todos os energéticos inclusive da própria eletricidade, podem ter conseqüências sociais e ambientais negativas para a humanidade. A geração, a transmissão, a distribuição e o uso da própria eletricidade acarretam danos ambientais tanto em nível local quanto em nível global. Entre os danos locais mais comuns causados pelas hidrelétricas, por exemplo, pode-se pensar, no alagamento de regiões agrícolas férteis em decorrência da construção de grandes barragens. Já entre os problemas globais influenciados pela energia avulta a questão da mudança climática global, decorrente da intensificação do efeito estufa, provavelmente causado pela emissão de dióxido de carbono e outros gases derivados principalmente da queima de combustíveis fósseis como ocorre, por exemplo, nas usinas termelétricas à carvão ou óleo combustível. Entre todos estes problemas, existe também a grande dificuldade de financiar os investimentos energéticos. À medida que os recursos naturais e ambientais disponíveis para a produção de eletricidade se tornam mais escassos e a legislação ambiental se torna mais rígida, os custos de construção de novas usinas elétricas se ampliam.

5.4.2 Combustíveis fósseis

Os combustíveis fósseis ainda produzem mais de 90% da energia mundial. Desde 1900, o consumo de combustíveis fósseis tem aumentado significativamente. Os efeitos nocivos de seu uso ao meio ambiente representam ameaças mais serias do que nunca. Muitos tipos de poluição, incluindo a chuva ácida, fumaça e compostos de dióxido de carbono - o qual responde por quase metade do efeito estufa - podem ser provocados pela queima desses combustíveis.

O petróleo é a mais importante fonte de energia para os países industrializados e o mais indispensável dos combustíveis fósseis. A agricultura moderna também depende do petróleo, como combustível dos equipamentos agrícolas e na fabricação de fertilizantes e pesticidas.

A maior parcela da riqueza mundial de petróleo está concentrada nas mãos de poucos. Reservas de petróleo remanescentes em muitas nações industrializadas são relativamente inacessíveis e de exploração dispendiosa, por exemplo, o custo de produção de um barril de petróleo no Alasca ou no Mar do Norte é de 5 a 10 vezes maior que no Oriente Médio. A maioria dos países em desenvolvimento da América do Sul, África e leste da Ásia têm pouca, ou nenhuma, reserva de petróleo e dependem de importações, as quais são as fontes principais de seus endividamentos.

Comparado com outros combustíveis fósseis, os suprimentos de carvão são os mais abundantes. Infelizmente, o uso de carvão é a causa principal da chuva ácida, aquecimento global e outros problemas ambientais.

5.4.3 Gás natural

O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos leves que na temperatura ambiente e pressão atmosférica, permanece no estado gasoso, com características adequadas para ser utilizado como combustível em instalações industriais, comerciais, residenciais e como matéria-prima em indústrias químicas, siderúrgicas e de fertilizantes. Na natureza, ele é encontrado acumulado em rochas porosas no subsolo, em alguns casos associado ao petróleo.

Apresenta diversas vantagens ambientais, dentre elas : dispensa equipamentos de controle de emissões, não emite cinzas e por ser transportado por gasodutos subterrâneos, contribui para a redução do trânsito de caminhões e melhoria da qualidade do ar.

O gás natural consumido no Brasil provém de jazidas nacionais e da Bolívia, através do *Gasoduto Bolívia-Brasil*. A SCGÁS assinou em 1996 um

Contrato de Suprimento para recebimento do gás da Bolívia, garantindo um fornecimento por 20 anos.

O gás natural, como todo combustível deve ser manuseado com o devido cuidado e por pessoas que conheçam os aspectos de segurança. No caso de vazamento, por ser mais leve que o ar, quando em áreas abertas, tende a dispersar rapidamente diminuindo assim concentrações que possam provocar a sua combustão. Em áreas fechadas, tende a se acumular na parte mais alta do recinto, nestes casos o local deve dispor de áreas de ventilação que permitam a sua saída.

Antes de ser distribuído, o gás natural passa por um processo de odorização que tem por objetivo dar cheiro característico ao gás, fazendo com que sua detecção seja imediata.

O gás natural atenderá inicialmente ao consumo industrial e de geração elétrica. Futuramente, poderá ser utilizado como combustível, apresentando-se como o combustível fóssil de maior excelência. Seu uso proporciona uma combustão limpa, isenta de agentes poluidores, tais como, compostos de enxofre, fuligem e material particulado, proporcionando uma maior vida útil aos equipamentos que o utilizam e um menor custo de manutenção. Apresenta-se como um combustível ideal para processos que exigem a queima em contato direto com o produto final como, por exemplo, a indústria cerâmica, e a fabricação de vidro.

O gás natural pode ser utilizado em cidades para ser consumido nas residências, padarias, hotéis, restaurantes, dentre outros, substituindo o gás liquefeito de petróleo (GLP). Usado em veículos automotores, substitui a gasolina, álcool ou óleo diesel. Neste caso, o gás natural é armazenado sob pressão, em cilindros, adaptados aos veículos. Na maioria dos casos o veículo funcionará com bi-combustível, ou seja, com o gás natural e com o combustível original.

Cogeração e geração de energia elétrica, utilizado em turbinas e motores em conjunto com caldeiras recuperadoras de calor. Esta forma de consumo proporciona a geração de energia elétrica e o aproveitamento dos gases de exaustão na produção de vapor.

Como matéria-prima, é utilizado, de um modo geral, na indústria petroquímica, principalmente para a produção de metano, e na indústria de fertilizantes para a produção de amônia e uréia.

O gás natural ainda pode ser utilizado em refrigeração de ambientes, aparelhos de ar condicionado, geladeiras e motores estacionários.

5.4.4 Energia nuclear

A contribuição da indústria nuclear tem crescido nas últimas décadas. Embora as usinas nucleares por si só não produzam gases estufas que ameaçam a estabilidade climática global, a energia usada na mineração e produção do urânio utilizados pelas usinas lança quantidades substanciais de CO₂, o principal gás estufa. Além disso, uma série de preocupações econômicas, ambientais relativas à segurança e defesa estão reduzindo a confiança pública na energia nuclear e têm barrado seu crescimento.

Um grande número de acidentes têm frustrado as perspectivas futuras para a energia nuclear, em especial, a explosão catastrófica da usina soviética de Chernobyl, em 1986.

Pouca atenção tem sido dada ao problema de desativação das atuais usinas nucleares em funcionamento, quando deverão ser fechadas após 30 anos de operação. Os altos níveis de radiação presentes em reatores desativados tornará esse processo complexo e dispendioso.

Em seu relatório, Nosso Futuro Comum, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento concluiu que a geração de eletricidade através da energia nuclear só é justificável se houver soluções firmes aos problemas ainda não resolvidos, os quais ela parece aumentar. A Comissão concluiu que prioridade deveria ser dada a pesquisas e desenvolvimento de alternativas à energia nuclear viáveis ecologicamente, bem como, de meios de aumentar sua segurança.

5.4.5 Energias renováveis

Ao contrário dos combustíveis fósseis, fontes de energia renováveis, cuidadosamente administradas, podem durar indefinidamente. A maioria das técnicas renováveis retiram o abundante fluxo de energia do sol, tanto diretamente através da luz e do calor que ele fornece, quanto indiretamente, através das plantas, ventos e quedas d'água. Outros empregam o calor do núcleo derretido da terra e utilizam o calor dos oceanos, marés e correntes. Tais fontes de energia são essencialmente livres; o desafio consiste em aproveitá-las de maneira tanto competitiva economicamente, quanto benigna ambientalmente. Muitas tecnologias promissoras podem satisfazer tais critérios e prover quantidades significativas de energia.

O calor do interior da terra pode ser usado para gerar eletricidade ou para aquecer diretamente as construções. A produção de energia geotérmica não é isenta de impactos ambientais. A água oriunda de reservatórios geotérmicos contém sais e minerais que podem ser poluentes nocivos, e as plantas geotérmicas podem lançar gás sulfúrico, entre outros gases tóxicos. Há ainda alguns obstáculos tecnológicos a serem superados antes que as fontes geotérmicas sejam utilizadas em larga escala.

O aquecimento solar da água, uma das tecnologias renováveis mais divulgadas é, hoje, largamente usado em algumas áreas.

Alguns países possuem lagos experimentais para a produção de energia térmica solar, os quais consistem em cavidades enchidas de sal e água para coletar a energia solar. As águas densamente salgadas no fundo do lago absorvem o calor, enquanto a superfície da água o impede de propagar.

Sistemas solares mais complexos se utilizam de refletores para concentrar os raios solares e aquecer os líquidos a temperaturas superiores a 3.000 graus Celsius. Tal calor pode ser usado para girar uma turbina e gerar eletricidade. Sistemas "coletores", os quais empregam espelhos em forma de U e geram temperaturas acima de 400 graus Celsius, têm sido os mais bem sucedidos comercialmente.

Células solares fotovoltaicas (FV) são finos laminados feitos de silício que convergem a luz diretamente em eletricidade. Elas não necessitam de nenhuma parte móvel ou calor, e precisam apenas de luz suficiente para deslocar os elétrons de suas órbitas, produzindo corrente elétrica. As células FV são consideradas a fonte de energia mais limpa e ambientalmente segura. O custo dos coletores, o maior obstáculo ao uso generalizado da energia FV.

Atualmente, turbinas movidas a vento para geração de energia eólica, podem ser instaladas a custos que são competitivos com algumas tecnologias geradoras convencionais.

A madeira e outras matérias vegetais ou animais que podem ser queimadas diretamente ou convertidas em combustíveis são importantes fontes de energia. A biomassa provê 15% de toda a energia consumida mundialmente, e mais de 90% em alguns países em desenvolvimento. A madeira sempre foi usada como um combustível através da história, mas a tecnologia está, agora, à disposição para converter uma variedade de biomassas em combustíveis mais eficientes. Plantas, lixo e excrementos animais produzem gases utilizados na obtenção de calor em muitos países. No Brasil, a produção de álcool combustível através da cana-de-açúcar é um bom exemplo do uso de biomassa como combustível.

Em algumas áreas, contudo, a exploração de biomassas está reduzindo a fertilidade da terra. Em alguns países, o uso excessivo de excrementos e resíduos vegetais como combustível, ao invés de enriquecer o solo, destroem os nutrientes essenciais e põe em risco plantações futuras.

5.5 O Uso Eficiente de Energia Elétrica e Suas Vantagens

O conhecimento de como a energia é usada é essencial à compreensão da importância das melhorias na eficiência da energia e da amenização dos vários problemas ambientais a ela relacionados.

A busca da eficiência no processo de transformação e utilização energética, tem como objetivo evitar as conseqüências indesejáveis do uso irracional da energia, que vão desde a poluição local até o efeito estufa global, passando pela insegurança da energia nuclear e pelo esgotamento das fontes de energia.

No horizonte de médio prazo a maior de todas as fontes de energia para o futuro está na sua conservação. A conservação da energia é entendida como a soma de todas as ações voltadas para o uso eficiente da energia. Um aumento na eficiência é, geralmente, a "fonte" mais barata de energia. Neste sentido, destacam-se as operações de controle de desperdício, a adequada operação de máquinas e utensílios, a busca da eficiência na concepção do projeto e da construção de equipamentos de produção e transformação de energia e, bém assim, a eficiência das próprias máquinas, das instalações e dos utensílios em que a energia final é utilizada.

Há um amplo potencial de melhora na eficiência energética no aquecimento, refrigeração e iluminação das construções, e na operação de aparelhos como fornos, aquecedores de água e refrigeradores. Economias importantes podem ser feitas através da redução da perda de calor em construções inadequadamente vedadas e através da substituição de fornos e condicionadores de ar ineficientes.

Em construções comerciais e residenciais, as janelas representam a fonte principal de perda de energia. As perdas podem ser reduzidas, em muito, através da instalação de uma película refletora de calor, a qual deixa entrar a luz, dobrandô, ao mesmo tempo, o potencial de isolamento.

A eficiência energética aperfeiçoada pode facilmente ser incorporada no design de novas construções. Em instalações comerciais, a iluminação responde por 25 a 40% do consumo de energia; parte desse total é usado para remover o calor gerado pela luz. A energia usada para iluminar pode ser diminuída em mais de 70%, mantendo-se ou melhorando-se a qualidade da iluminação. Fontes de iluminação mais novas também duram mais que fontes convencionais.

A indústria tem atingido ganhos significativos na eficiência da energia. Um dos mais promissores desenvolvimentos para melhorar a eficiência energética na indústria e nas cidades é a co-geração, um sistema que produz simultaneamente calor e eletricidade, ou outras formas de energia, tal como a força mecânica.

Em uma operação dessa natureza, o combustível (geralmente o gás natural, mas também a madeira, restos vegetais, carvão ou petróleo) é queimado em uma caldeira, a fim de que o vapor seja produzido. O vapor gira um gerador de eletricidade e é então recuperado para aquecimento, refrigeração ou processos industriais, ao invés de ser lançado ao ar. Uma usina produzindo apenas eletricidade possui uma eficiência de cerca de 32%; uma usina de co-geração, usando a mesma quantidade de combustível, pode aproximar-se dos 80% de eficiência. A co-geração pode ser utilizada em hospitais, escolas, prédios de edifícios e complexos residenciais.

Olhando para o futuro, os materiais supercondutores que estão sendo desenvolvidos prometem sucesso. Tais materiais conduzem a eletricidade sem nenhuma perda de energia. Embora ainda não estejam prontos para aplicações comerciais, os supercondutores possibilitariam o desenvolvimento de motores e sistemas de armazenagem elétrica mais eficientes, e permitiriam melhorias radicais na eficiência do uso da energia.

Fontes renováveis de energia apresentam uma série de vantagens, pois, em geral, são abundantes e mais igualmente distribuídas. Numerosos países em desenvolvimento que carecem de reservas de petróleo e gás natural estão dotados de um vasto potencial de energia renovável. Muitos países tropicais recebem luz solar em abundância para gerar energia solar. Os sistemas de energia através da biomassa podem utilizar vários subprodutos agrícolas que, de outra forma, seriam desperdiçados.

Fontes renováveis de energia poderiam também facilitar a eletrificação rural. Produzindo-se energia onde ela é necessária, as renováveis poderiam tornar grandes usinas centrais de força e extensivas redes de transmissão desnecessárias.

Se por um lado, sérios problemas ambientais realmente resultam do uso excessivo de madeira combustível e da alteração dos ecossistemas com a construção das usinas hidrelétricas, as fontes renováveis de energia, geralmente, têm impactos muito menores sobre o meio ambiente do que as fontes convencionais. A relação entre aumento de consumo de eletricidade e agravamento da poluição do ar pode ser quebrada se coletores solares, turbinas movidas com a energia eólica, e outras tecnologias limpas tornarem-se as fontes de energia.

Nas nações industrializadas do Ocidente, o transporte responde por quase um terço de todo o consumo de energia e emissões de carbono, além de ser responsável por uma parcela substancial de deposição ácida.

Em virtude das preocupações quanto ao custo, fornecimento, segurança e danos ambientais associados à dependência por combustíveis derivados do petróleo, um grande número de países está desenvolvendo ou utilizando combustíveis alternativos para os veículos motorizados. Entre as várias opções, os combustíveis derivados do álcool obtidos de excedentes dos alimentos e de plantas cultivadas para produzir energia.

Outro álcool, o metanol, parece ser um potente combustível automotivo, e pode ser produzido a partir da madeira e outras substâncias orgânicas. Embora o metanol corra alguns materiais e possua apenas metade do valor energético da gasolina, seu alto teor de oxigênio permite uma combustão eficiente. Quando os motores dos veículos são adequadamente modificados, o metanol pode servir como um combustível limpo e eficiente.

Tanto o etanol como o metanol podem ser produzidos a partir de uma variedade de produtos vegetais, incluindo açúcar, amido e madeira, além de outros materiais orgânicos encontrados no lixo sólido municipal. Quando produzido através do plantio de árvores ou plantações, o uso de combustíveis derivados do álcool pode não resultar no aumento do dióxido de carbono na atmosfera, uma vez que a biomassa absorve o CO_2 . Uma mudança do uso de petróleo para o uso de combustíveis derivados do álcool reduziria, assim, a produção de gases estufa.

No entanto, as medidas de eficiência energética enfrentam diferentes barreiras para serem implementadas. Entre elas, pode-se citar : os investimentos em uso eficiente de energia têm retorno lento; a abundância de energia elétrica e seu baixo custo explicam em grande parte, de um lado, a manutenção da cultura do desperdício por parte dos usuários e, do outro, o desestímulo na busca de inovações tecnológicas; incompatibilidade dentre concepções arquitetônicas e a busca da utilização eficiente da energia; a maneira tradicional de tarifação de energia utilizada nas empresas torna o lucro mais dependente da quantidade de energia vendida do que da busca da eficiência por parte de seu mercado consumidor e a falta de incentivo à capacitação técnica.

A grande vantagem de se investir em um projeto para tornar eficiente o uso da energia elétrica é que ele é mais barato do que um projeto de produção de energia. Não resta dúvida que investir em tecnologia para produtos mais eficientes sempre requer maiores investimentos. Sistemas e equipamentos mais eficientes são, em geral, mais caros que as tecnologias que eles substituem. Entretanto, o custo de conservar 1,0 kWh é geralmente mais barato que a produção da mesma quantidade de energia.

Aumentar a eficiência significa diminuir custos já que as medidas de conservação de eletricidade custam menos que a sua produção. A conservação reduz a probabilidade de colapso no fornecimento de energia elétrica, proporcionando uma melhoria na qualidade da mesma. O aumento da eficiência na utilização da energia pode ajudar as indústrias e os produtos brasileiros a competirem no mercado mundial. Finalmente, a conservação de energia diminui os impactos ambientais e sociais provocados pela construção de novas usinas hidrelétricas, termelétricas e nucleares. Portanto, o aumento da eficiência no uso de eletricidade no Brasil proporcionará uma ampla gama de benefícios.

5.6 Os Motores Elétricos e a Conservação de Energia Elétrica

Grande parte do consumo de energia elétrica nas indústrias destina-se à alimentação de suas maiores cargas, os motores elétricos. De fato, uma pesquisa recente mostrou que, em média, cerca de 50% das cargas elétricas industriais são compostas por motores de indução, chegando a 70% em algumas regiões do país. Muito embora os motores de indução sejam máquinas intrinsecamente eficientes, pode-se explicar este fenômeno através de duas razões principais : a grande quantidade de motores instalados e a aplicação ineficiente dos mesmos. Estes equipamentos são utilizados para diversas finalidades, desde máquinas voltadas ao processo industrial até sistemas de ventilação e condicionamento ambiental.

A seleção do tipo de motor que irá compor um determinado equipamento é normalmente realizada pelo critério do menor custo inicial, desprezando-se os custos de operação do equipamento ao longo da vida útil. Por outro lado, é muito comum encontrar-se o chamado motor sobredimensionado, ou seja, motores acionando cargas muito inferiores a sua capacidade nominal, acarretando em baixos fatores de potência e rendimentos.

Ao se analisar a eficiência do motor de indução, percebe-se que esse está inserido em um sistema onde o rendimento total do processo depende de cada uma de suas partes componentes. O uso racional dos recursos existentes, mediante pequenos e médios investimentos ou mesmo através da adoção de medidas operativas, podem trazer grandes benefícios e reduzir substancialmente os gastos com energia. Com medidas operativas com custos de implantação praticamente nulos, pode-se citar a verificação das condições dos acoplamentos, eliminando possíveis folgas, limpeza e lubrificação dos mancais, e a otimização da partida seqüencial de motores, visando reduzir as perdas no sistema alimentador, buscando uma solução de compromisso entre os custos de operação e as restrições impostas pelo processo industrial.

A energia elétrica deve ser sempre usada de maneira racional, evitando-se seu desperdício. Isto pode muitas vezes ser conseguido a partir da adoção de medidas simples e de fácil implantação, como por exemplo o desligamento

dos motores quando não utilizados. Medidas desta natureza podem proporcionar uma significativa economia de energia elétrica que não deve ser desprezada.

5.7 Perdas nas Instalações Elétricas

Um adequado projeto e um bom plano de operação e manutenção da instalação elétrica podem representar significativas economias de energia, assim como, garantir boas condições para funcionamento e segurança dos equipamentos e continuidade da produção.

As principais perdas que ocorrem em circuitos elétricos são de três tipos:

- **Perdas por Efeito Joule** : São provocadas pela passagem de corrente elétrica através de condutores, ocasionando seu aquecimento. Aparecem em todos os componentes do circuito: transformadores, condutores, motores, lâmpadas, etc. Estas perdas são sem dúvida, as mais significativas, variando com o quadrado da corrente elétrica.
- **Perdas por Histerese** : São provocadas pela imantação remanescente do ferro, manifestando-se em todos os circuitos magnéticos submetidos a campos alternados : motores transformadores, reatores, etc.
- **Perdas por Correntes de Foucault** : São originadas pelas correntes induzidas. Tornam-se mais significativas nos circuitos magnéticos de maior porte e nos condutores de maior seção.

5.7.1 Energia ativa e energia reativa

Todos os equipamentos possuem um circuito magnético e funcionam em corrente alternada (motores, transformadores, etc.) absorvem dois tipos de energia : a ativa e a reativa.

- **Energia ativa** : é aquela que efetivamente produz trabalho. Exemplo: a rotação do eixo do motor.
- **Energia reativa** : é aquela que, apesar de não produzir trabalho efetivo, é indispensável para produzir o fluxo magnético necessário ao funcionamento dos motores, transformadores, etc.

A cada uma destas energias corresponde uma corrente, também denominada de ativa e reativa. Estas duas correntes se somam vetorialmente para formar uma corrente aparente. Esta, embora chamada aparente, é bastante real, percorrendo os diversos condutores do circuito, provocando seu aquecimento, e, portanto, gerando perdas por efeito Joule.

O fator de potência (FP) pode ser calculado pela relação da corrente ativa (IA) com a corrente aparente (IAp), ou da potência ativa (PA) com a potência aparente (PAp).

$$FP = IA / IAp = PA / PAp$$

5.7.2 Circuitos de distribuição

Os principais desenvolvimentos da tecnologia de fios e cabos não resultaram em economias de energia, mas sim na melhoria dos isolantes. Os materiais atualmente utilizados podem suportar, por tempo prolongado, temperaturas maiores, elevando a capacidade de condução de corrente dos condutores. No entanto, as perdas por efeito Joule crescem devido ao aumento da resistividade decorrente da elevação da temperatura dos condutores.

Deve-se, para cada instalação, calcular a seção ótima e mais econômica dos condutores, considerando-se os diversos parâmetros, como o custo do capital e o preço da energia.

A Norma Brasileira NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão – define, entre outras, as máximas intensidades de corrente admissíveis em condutores em função do tipo de eletroduto utilizado. Se estes valores não são

respeitados, os isolantes serão submetidos a temperaturas incompatíveis com suas características técnicas, comprometendo sua segurança. A norma conduz à determinação das bitolas mínimas a serem utilizadas. Tais normas, no entanto, não restringem a utilização de bitolas superiores aos valores mínimos, pois quanto maior a bitola, menor resistividade dos condutores e, portanto, menores as perdas por efeito Joule.

Para realizar uma instalação elétrica sob os diversos pontos de vista, deve-se, portanto, sempre respeitando as normas, estabelecer um equilíbrio de energia que se possa realizar.

5.7.3 Recomendações

O circuito de distribuição ótimo é aquele que apresenta o melhor balanço entre as economias em material e em energia.

A Norma Brasileira NBR-5410 indica somente as grandezas mínimas que devem ser observadas.

Evite sobrecarregar circuitos de distribuição e mantenha bem balanceadas as redes trifásicas.

Condutor superaquecido é um sinal de sobrecarga. Substitua este condutor por outro de maior bitola ou redistribua a sua carga para outros circuitos.

5.8 Proteção e Segurança Para a Instalação

Sempre que houver necessidade da instalação de novos aparelhos ou simplesmente aumento significativo de carga, consulte a concessionária para verificar a disponibilidade de fornecimento na rede e um profissional habilitado para averiguar se a fiação e sua respectiva proteção estão de acordo com a nova carga.

A distribuição não equilibrada de cargas pelas fases pode causar vários defeitos como : queima de fusíveis ou desligamento de disjuntores, aquecimento de condutores e conexões e funcionamento inadequado dos equipamentos de fase mais carregada para as outras, que possam suportar o acréscimo sem prejuízo da segurança.

As emendas de fios e cabos devem ser bem feitas, através de conectores apropriados, devendo-se dar atenção às emendas de cobre com alumínio, usando-se, nesse caso, conectores bimetálicos. Isole as emendas com fita isolante, não utilizando esparadrapos, fitas adesivas, etc. As emendas necessárias deverão estar sempre em caixas de passagem e derivações, nunca em eletrodutos.

Os fusíveis são dispositivos de proteção contra sobrecorrentes provocadas por sobrecargas ou curto-circuito na instalação elétrica. Portanto, quando um fusível se “queimar”, desligue imediatamente a chave elétrica correspondente e procure identificar a causa da queima. Troque sempre o fusível danificado por outro de igual capacidade em ampères. Nunca substitua fusíveis por moedas, arames, fios de cobre ou alumínio, ou quaisquer outros objetos. Essa adaptação, além de perigosa, elimina o principal dispositivo de segurança contra a “queima” de equipamentos e lâmpadas.

Atenção : ao fazer qualquer reparo na instalação, desligue o disjuntor ou seccionadora do circuito. Mantenha sempre livre e desobstruídos os locais destinados aos equipamentos e instalação elétrica.

5.9 Fugas de Corrente

Uma causa muito comum de perda de energia e o conseqüente aumento na conta de energia elétrica é a fuga de corrente. As principais causas da fuga de corrente são : emendas mal feitas ou mal isoladas, fios desencapados ou com isolação desgastada, além de conexões inadequadas ou mal feitas.

5.10 Motores

A produção de energia mecânica absorve grande parte da eletricidade consumida pela indústria. Este ponto é, portanto, um daqueles sobre os quais é preciso tentar, prioritariamente, economizar. Para tanto, deve-se seguir no mínimo as seguintes recomendações :

- Os motores devem funcionar entre 60 a 90% de sua potência nominal;
- Se a máquina necessitar de duas ou três velocidades diferentes, pode-se utilizar um motor assíncrono com 2 ou 3 velocidades;
- Considere a utilização dos motores com perdas reduzidas;
- Evite utilizar motores superdimensionados. Por ocasião de uma troca, instale um novo motor com potência adequada;
- Desligue os motores das máquinas quando estas não estiverem operando;
- Verifique se as características do motor são adequadas às condições do ambiente onde está instalado (temperatura, atmosfera corrosível, etc);
- Verifique a possibilidade de instalar os motores em locais com melhor ventilação e em ambientes menos agressivos; e
- Verifique se os dispositivos de partida são adequados.

5.11 Iluminação

Geralmente a iluminação participa com uma pequena parte do consumo de energia elétrica nas indústrias, porém existem grandes possibilidades para obter uma redução de consumo de energia.

O bom desempenho de um sistema de iluminação depende de cuidados que se iniciam no projeto elétrico, envolvendo informações sobre luminárias, perfil de utilização, tipo de atividade a ser exercida no local e outras.

É recomendável que os novos projetos de iluminação considerem os seguintes pontos para obtenção de maior eficiência :

- Máximo aproveitamento da luz natural;
- Nível de iluminação adequado ao trabalho solicitado conforme recomenda a Norma Brasileira NBR-5413 - Iluminância de Interiores;
- Circuitos independentes para a utilização de iluminação parcial por setores;
- Iluminação localizada em pontos especiais como : máquinas operatrizes, pranchetas de desenho, etc.;
- Sistemas que permitam desviar o calor gerado pela iluminação para fora do ambiente visando reduzir a carga térmica dos condicionadores de ar;
- Seleção cuidadosa de lâmpadas e luminárias buscando conforto visual com mínima carga térmica ambiental;
- Utilização de luminárias espelhadas, também chamadas de alta eficiência e
- Seleção cuidadosa de reatores buscando a redução das perdas;

Algumas medidas práticas que podem ser adotadas para conservar energia elétrica na iluminação são:

- Usar lâmpadas adequadas para cada tipo de ambiente;
- Ligar a luz elétrica somente onde não existir iluminação natural suficiente para o desenvolvimento de atividades;
- Instruir os empregados a desligarem as lâmpadas de dependências desocupadas, salvo aquelas que contribuem para a segurança;
- Reduzir a carga de iluminação nas áreas de circulação, garagem, depósitos, etc., observando sempre as medidas de segurança;
- Evitar pintar tetos e paredes com cores escuras as quais exigem lâmpadas de maior potência para a iluminação do ambiente;
- Manter limpa as luminárias. A sujeira reduz o fluxo luminoso;
- Usar luminárias abertas, para melhorar o nível de iluminamento;
- Verificar a possibilidade de instalar "timer" para controle da iluminação externa, letreiros e luminosos;

- Limpar regularmente as paredes, janelas, forros e pisos. Uma superfície limpa reflete melhor a luz de modo que menos iluminação artificial se torne necessária;
- Instalar interruptores, objetivando facilitar as operações liga/desliga, conforme necessidade local, inclusive através da instalação de “timers”; e
- Utilizar telhas transparentes para aproveitamento da iluminação natural.

5.12 Condicionadores de Ar

A capacidade dos condicionadores de ar deve ser adequada ao porte e tipo do ambiente.

Algumas medidas práticas que podem ser adotadas para conservar energia elétrica na utilização dos condicionadores de ar são:

- Regular o termostato para uma temperatura ambiente de forma a atender as condições de conforto;
- Sempre que possível ligar o aparelho de ar condicionado uma hora após o início do expediente e desligar uma hora antes do seu término;
- Limpar periodicamente os filtros, trocando-se quando necessário;
- Verificar se as correias dos ventiladores estão ajustadas e perfeitas;
- Utilizar, preferencialmente, lâmpadas fluorescentes em ambientes climatizados;
- Orientar os usuários para:
 - Desligar aparelhos elétricos localizados em ambientes condicionados, quando não estiverem sendo utilizados;
 - Manter fechadas as portas e janelas nos ambientes condicionados;
 - Não obstruir ou alterar a regulação das grelhas de insuflamento e retorno de ar existentes nos ambientes; e
 - Regular os termostatos dos aparelhos individuais de forma a evitar frio em excesso e, ao se ausentar por longo tempo, sempre desligá-los.

VI GESTÃO INTEGRADA

6.1 Gestão da Saúde e Segurança

A grande maioria das certificações no Brasil compreende hoje os sistemas de Garantia da Qualidade (normas ISO 9000) e de Gestão da Qualidade Ambiental (norma ISO 14.000).

Uma tendência que se manifesta atualmente é a posição de muitas grandes empresas brasileiras de que não vale a pena implementar um Sistema de Gestão Ambiental desvinculado da Gestão da Saúde e Segurança.

Essas organizações entendem que um sistema de Gestão Ambiental só está devidamente completo quando as dimensões da saúde e segurança de sua força de trabalho estiverem incorporadas aos processos, meios e critérios, de bem gerenciar o meio ambiente, sob a ótica de que é artificial a desvinculação do meio ambiente natural e do meio ambiente de trabalho.

Cabe apontar que, embora a ISO 14000 não desencoraje tais visões de maior abrangência, ela exclui do processo de certificação os aspectos da saúde e da segurança no trabalho.

Muitas dessas organizações também entendem que a abrangência da segurança não deve restringir apenas às lesões e doenças associadas ao local de trabalho, e que a segurança deve se estender à prevenção de danos ou prejuízos que podem ser causados ao patrimônio material e artificial, composto por instalações, equipamentos, elementos de infra-estrutura, bem como, ao meio ambiente natural e artificial, incluindo populações ou comunidades afetadas pelos processos da organização, sítios arqueológicos e patrimônios arquitetônicos.

Em termos de normas internacionais, voltadas para sistemas de gestão, a ISO trata hoje apenas da qualidade e do meio ambiente. Entre 1996 e 1997 a ISO analisou a pertinência de formar um comitê técnico para elaborar uma série com foco na saúde e na segurança ocupacional e declinou de empreender tal iniciativa. No primeiro semestre 2000, a ISO realizou uma

consulta aos países-membros sobre a oportunidade de se começar a trabalhar em uma série de normas para a dimensão ocupacional. Embora dessa vez tenha havido uma manifestação de maioria a favor, não se obteve o quorum mínimo de 2/3 necessários para a formação de um comitê técnico para dar início aos trabalhos.

Ao que tudo indica, contudo, trata-se de uma questão de tempo. Os motivos para tal postergação variam e incluem, por parte daqueles que se posicionam contra uma série ISO para a gestão da saúde e segurança no trabalho, as seguintes racionalizações:

- Uma nova série de normas voltadas para a gestão da saúde e segurança no trabalho pode reprimir o progresso na adoção da ISO 14001, tendo em vista que a sua publicação definitiva ocorreu em 1996, comparativamente aos quase dez anos que separam a publicação das séries ISO 9000 e ISO 14000.
- A saúde e segurança no trabalho são valores sociais, fortemente dependentes de culturas regionais e, portanto, não possuem a natureza técnica e universal da qualidade e do meio ambiente que favorece um tratamento norminativo de consenso internacional.
- A saúde e segurança no trabalho já são devidamente tratadas no âmbito internacional pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), de modo que uma intervenção da ISO nesse campo traria uma disputa ou competição desnecessária.

Indiferentes a essas racionalizações, muitas organizações no mundo todo têm decidido implementar sistemas de gestão da saúde e segurança no trabalho, com base em normas como a BS 8800, e, mas recentemente, com base na OHSAS 18001.

No Brasil, em particular, várias grandes empresas já implantaram sistemas de gestão ocupacional e obtiveram certificação, embora segundo esquemas não-credenciados, sendo a maioria até o momento com base na BS 8800.

Estima-se que nos próximos cinco anos o crescimento da implantação de sistemas de gestão da saúde e segurança no Brasil, com base nas normas BS 8800 e OHSAS 18001, representará cerca de 75% do crescimento da adoção da ISO 14001. Até porque, a grande maioria das organizações tem preferido dar início a implantações casadas ou integradas de sistemas de gestão ambiental e ocupacional.

6.2 Gestão Integrada

6.2.1 Semelhanças estruturais

O início da gestão integrada deve-se dar, de preferência, por meio de planejamento estratégico, dando origem às aspirações estratégicas, objetivos, metas e indicadores de desempenho incluídos nos planos ou programas de ação que norteiam o foco de seus líderes e gestores. Adicionalmente, essas dimensões de interesses deveriam estar inseridas e explicitamente refletidas nos princípios e valores da organização. Nenhum programa de gestão deveria nascer dissociado do negócio da organização, pois, não agregaria qualquer tipo de valor para as partes interessadas. Não devemos encarar gestão, seja qual for, isoladamente, mas incluí-la no ambiente de gestão dos negócios, pois ela convive no mesmo ambiente da organização.

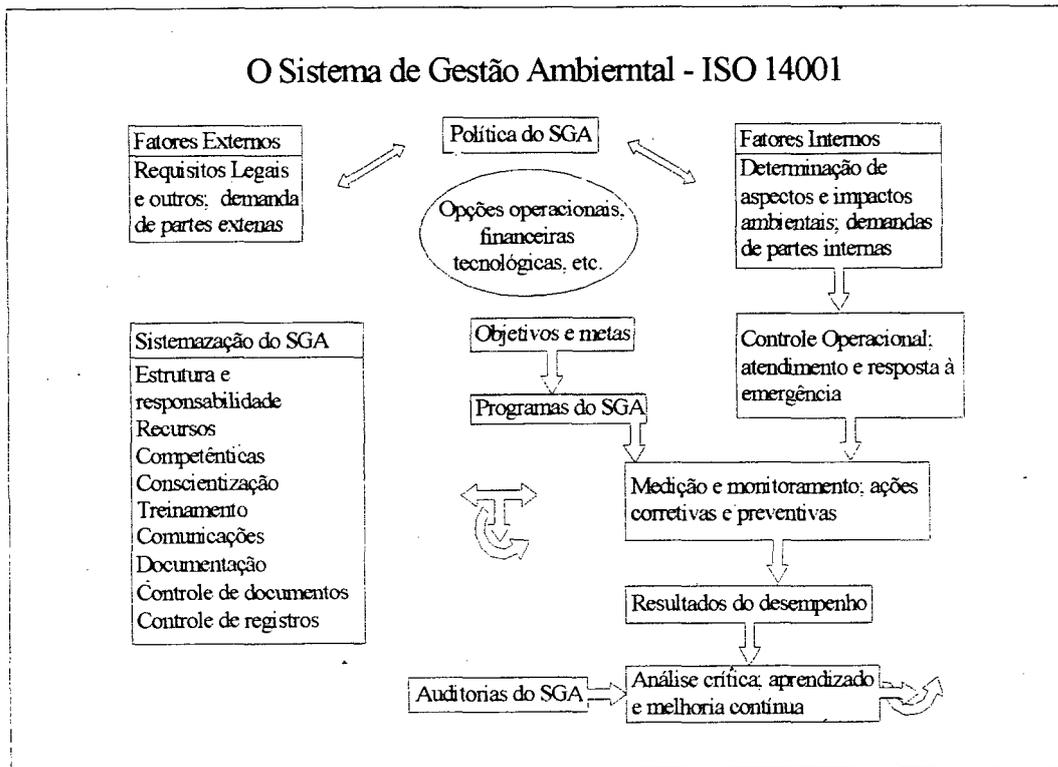
É também imprescindível que as organizações aprendam, no desenvolvimento de sistemas de gestão com base em normas, “a colar” os processos e as práticas requeridos pelas respectivas normas nos já desempenhados pela organização, sem criar indiscriminadamente novos processos e práticas que, dificilmente, podem ser assimilados, quer porque estes novos processos acabam por inchar a já lotada agenda de atividade de todos, como também porque muitos deles terminam por concorrer internamente com os já assimilados e valorizados dentro da organização.

Concomitantemente a esses cuidados e à incorporação das dimensões dos sistemas de gestão de interesse no planejamento estratégico da gestão de negócios, é também aconselhável que a organização reconheça a relatividade de alguns fatores secundários, que, apesar de importantes, não devem ser encarados como obrigatórios. Entre estes fatores secundários que devem ser tratados com a devida cautela, inclui-se:

- A unificação de documentos, que é importante ser implementada à medida que promove a simplificação e a racionalização do documental, porém desde que não comprometa o entendimento do seu conteúdo;
- A centralização dos sistemas em um único representante, que só se justifica quando esse representante detém a devida capacitação para lidar conjuntamente com todas as dimensões de sistemas de gestão que se interagem; ademais, é preciso reconhecer que o trabalho em equipe é um desafio necessário no mundo das organizações de hoje.

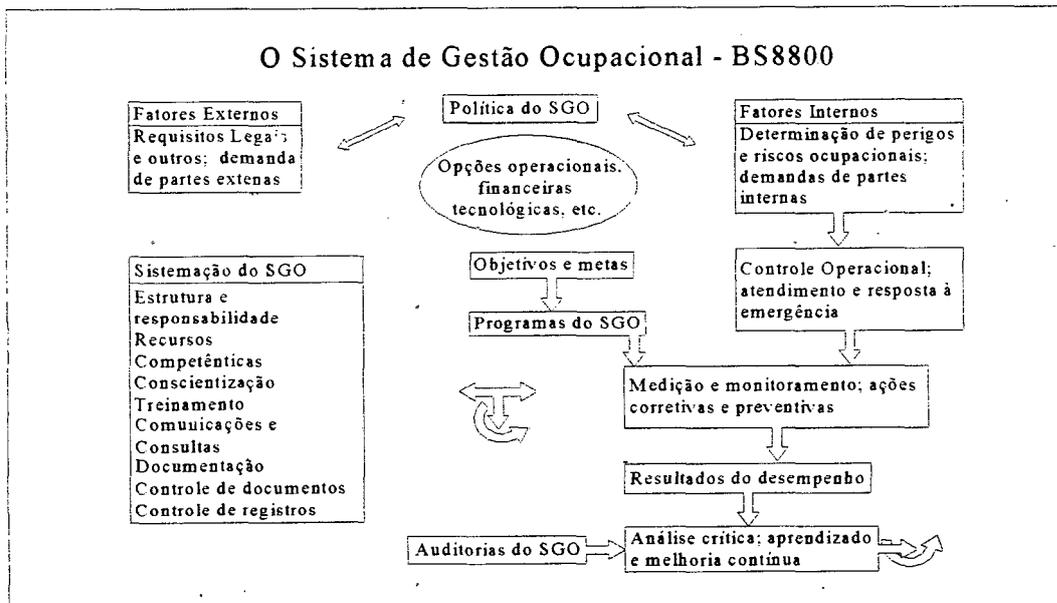
As figuras 4, 5 e 6 demonstram respectivamente, as estruturas dos sistemas de gestão da qualidade (base ISO 9001:2000), ambiental (base ISO 14000) e da saúde e segurança ocupacional (base BS 8800). Basta uma rápida observação para se constatar a grande semelhança de concepção estrutural entre as estruturas.

Figura 4 : Sistema de Gestão Ambiental

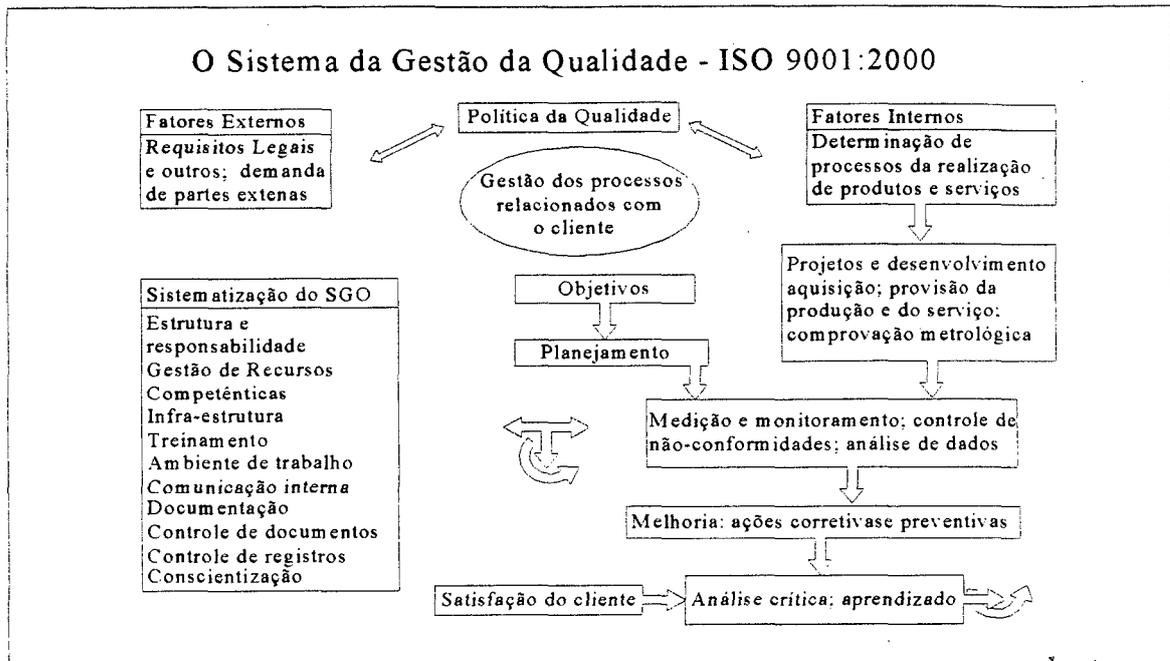


Fonte : Carvalho (2000, p. 49)

Figura 5 : Sistema de Gestão Ocupacional



Fonte : Carvalho (2000, p. 50)

Figura 6 : Sistema de Gestão da Qualidade

Fonte : Carvalho (2000, p. 50)

Todos estes sistemas partem de uma política, a qual deve conter compromissos específicos, conforme pode-se ver no quadro 1 abaixo:

Quadro 6 : Compromissos da Política da Qualidade, Ambiental, Saúde e Segurança

Compromissos Mínimos da Política da Qualidade (ISO 9000:2000)	
* Compromisso de atendimento aos requisitos de melhoramento continuado da eficácia do sistema de gestão da qualidade.	
Ambiental (ISO 14000)	Saúde e Segurança (BS 8800)
* Compromisso de atendimento aos requisitos legais.	* Compromisso de atendimento aos requisitos legais.
* Compromisso com a melhoria contínua.	* Compromisso com a melhoria contínua do desempenho da saúde e segurança.
* Compromisso com a prevenção da poluição.	* Compromisso com a melhoria contínua.

Fonte : Carvalho (2000, p.48)

Além dos compromissos específicos, as políticas devem:

- Ser disponíveis ao público ou partes interessadas ;

- Ser comunicadas e compreendidas a todos e por todos dentro da organização;
- Fornecer a estrutura para o estabelecimento e análise crítica de objetivos;
- Refletir a natureza e a escala dos impactos ambientais e dos riscos ocupacionais;
- Ser apropriadas aos propósitos da organização e
- Ser criticamente avaliadas quanto à continuidade de sua adequação para a organização.

Uma vez que a política esteja estabelecida, objetivos e metas para a melhoria do desempenho devem ser estabelecidos. Ao estabelecer esse objetivos deve-se considerar as visões e demandas das partes interessadas, os requisitos legais e outros aplicáveis, os resultados significativos das determinações de aspectos e impactos ambientais, os riscos ocupacionais ou de processos para a realização do produto, as opções tecnológicas, financeiras, operacionais e de negócios da organização. No caso de qualidade são preponderantes as informações sobre a satisfação e a insatisfação do cliente.

Os planos ou programas devem definir as responsabilidades, interfaces, prazos, meios e recursos necessários à consecução das metas, devendo ser atualizados em função de seus fatores de mudanças e a partir da verificação do seu progresso.

Os requisitos legais devem ser obtidos, analisados quanto a aplicabilidade na organização e mantidos atualizados pela sistemática que também permita comunicá-los às áreas implicadas para que essas possam assegurar o cumprimento dos mesmos.

Os aspectos ambientais e os riscos ocupacionais determinados como significativos devem estar submetidos ao controle operacional, incluindo, as operações de manutenção, as mudanças de processos, produtos, serviços, instalações e equipamentos, inclusive aqueles que impliquem alteração do fator humano no trabalho ou da ergonomia. Esses aspectos e riscos devem

abranger também aqueles relacionados com bens e serviços adquiridos, de forma a assegurar que o controle operacional estenda-se a contratados, e que uma influência efetiva possa ser exercida sobre fornecedores. Ademais, para os aspectos ambientais potenciais e riscos ocupacionais, que além de significativos impliquem a plausibilidade de situações de emergência, deve-se estabelecer as providências para a preparação e o atendimento a tais emergências. Esses esquemas de combate a situações de emergência devem ser submetidos, onde praticável, a teste ou simulações e, em função da análise crítica do desempenho desses esquemas após a ocorrência de emergência, esses esquemas devem ser corrigidos onde necessário. As variáveis e características associadas ao controle operacional, aos esquemas de preparação e atendimento a emergências e aos programas de gestão ambiental e da gestão da saúde e segurança devem, por estarem conectadas a aspectos ou riscos significativos, ser medidas e monitoradas. Os equipamentos usados nessas medições devem estar calibrados, de modo a assegurar a confiabilidade dos dados colhidos.

Vinculados a esses controles de medições e monitoramentos, devem coexistir esquemas de análise de dados e de melhoria, incluindo, onde aplicável, técnicas estatísticas, com sistemáticas efetivas para a adoção de ações corretivas e preventivas.

Auditorias regulares e realizadas por auditores qualificados, devem verificar a eficácia do sistema de gestão, com programação priorizada em função de importância das áreas para o sistema (com base na relevância de aspectos, riscos e/ou processos), bem como, nos resultados de auditorias anteriores. No âmbito da qualidade, os dados da satisfação e da insatisfação dos clientes devem também ser consideradas como elementos de avaliação da eficácia do sistema da qualidade.

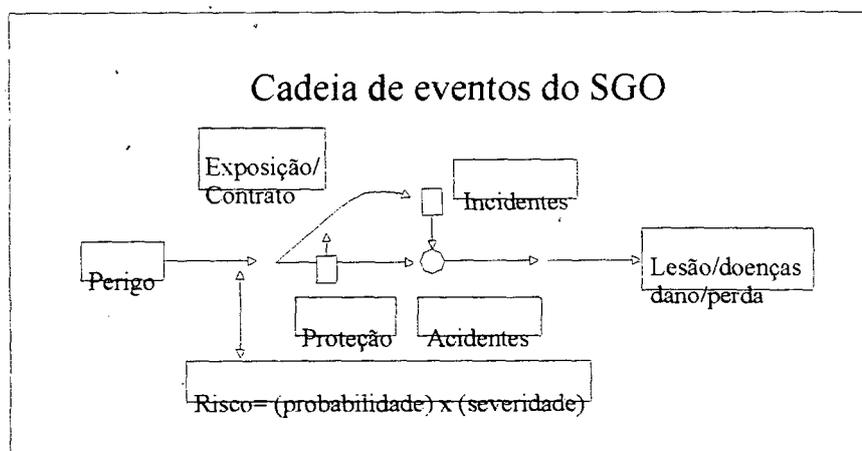
Finalmente, a análise crítica pela administração, que consiste do fórum máximo de avaliação da adequação, da eficiência dos sistemas implantados, promovendo a gestão de fatores de mudança e a consolidação da manutenção e da melhoria desses sistemas, bem como do aprendizado.

Para que esses sistemas possam estar sistematizados, essas normas ainda prescrevem elementos que tratam:

- Da estrutura organizacional e das responsabilidades, incluindo autoridades, inter-relações e representação da administração;
- Da gestão de recursos (que na qualidade inclui infra-estrutura e ambiente de trabalho);
- Do treinamento (na qualidade incluindo a verificação da efetividade);
- Da conscientização e das competências;
- Das comunicações com as partes interessadas internas e externas (na qualidade o foco da comunicação externa recai no cliente);
- Das consultas a empregados, especificamente no caso da saúde e segurança e
- Da documentação e controle de documentos.

No âmbito da saúde e segurança, a cadeia de eventos fundamental é aquela de caráter sempre potencial, que conecta os perigos de natureza física, química, biológica, ergonômica e de acidentes, diretos e indiretos, com a ocorrência de lesões, doenças, danos e perdas. Do ponto de vista ocupacional, o gerador do perigo é a exposição ou o contato do ser humano no trabalho a situações que podem levar a eventos não-planejados, como incidentes e acidentes, conforme ilustra a figura 7.

Figura 7 : Cadeia de Evento do SGO

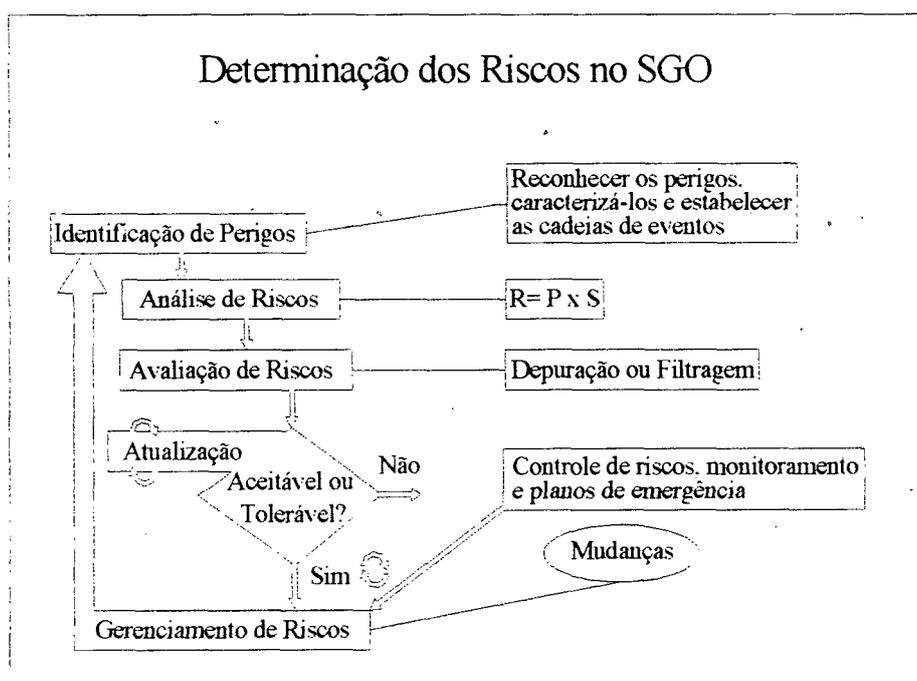


Fonte : Carvalho (2000, p. 51)

O elemento de quantificação e de controle, por meio de mecanismos de prevenção, é o risco, determinado como o produto ou cruzamento entre a probabilidade e a severidade. O comportamento e a capacitação das pessoas são fatores cruciais.

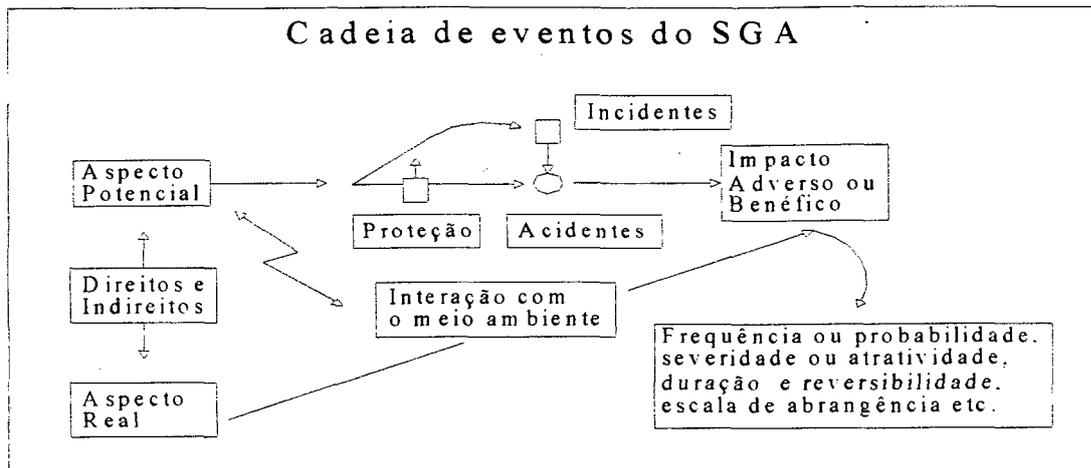
A determinação de riscos inclui a identificação dos perigos, a associação às conseqüências, a análise dos riscos segundo os critérios de probabilidade e severidade, a depuração da análise considerando-se fatores ambientais e sócio-econômicos, o controle dos riscos e o gerenciamento dos riscos ante os fatores de mudança, conforme ilustra a figura 8.

Figura 8 : Determinação de Riscos no SGO



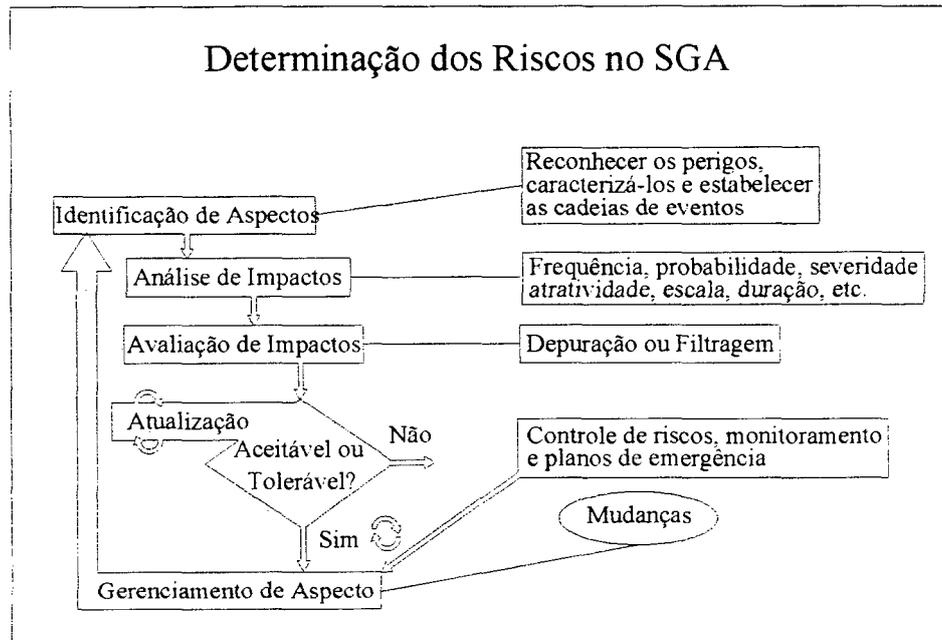
Fonte : Carvalho (2000, p. 51)

Quando lidamos com o gerenciamento ambiental, a cadeia de eventos fundamental é aquela que correlaciona os aspectos (reais e potenciais, diretos e indiretos) com as mudanças ou impactos ambientais, sejam adversos ou benéficos, quer totais ou parciais, conforme ilustra a figura 9.

Figura 9 : Cadeia de Eventos do SGA

Fonte : Carvalho (2000, p. 52)

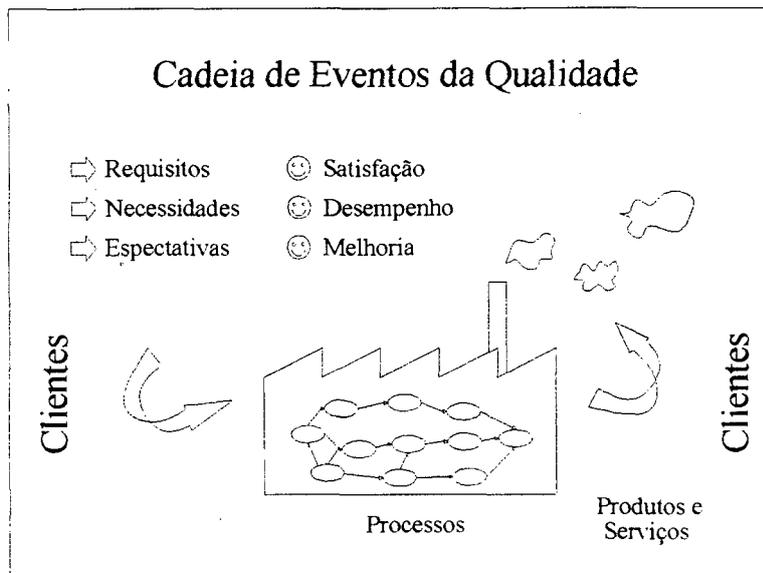
A interação dos aspectos ambientais de processos, atividades, produtos e serviços com o meio ambiente físico (ar, água, solo, subsolo), biótico (fauna e flora) e antrópico (paisagem, saúde, bem-estar, cultura, sócioeconomia, etc.) são os elementos de controle, por proteção e/ou prevenção. A quantificação se faz pela valoração dos impactos, por meio de critérios que incluem severidade (se adversa) e atividade (se benéfico), duração, reversibilidade, frequência (se real) e probabilidade (se potencial), entre outros. Os fatores de conhecimento, de tecnologia e de comportamento são preponderantes. Os passos para a determinação de aspectos e impactos são análogos aos estágios da determinação dos riscos, como ilustra a figura 10, sendo a filtragem que compreende a avaliação final normalmente leva em conta fatores, tais como: requisitos legais e preocupações ambientais globais.

Figura 10 : Determinação dos Riscos no SGA

Fonte : Carvalho (2000, p. 52)

Cabe aqui reconhecer que no campo da responsabilidade ética e social, a cadeia de eventos fundamental é uma extensão da cadeia de eventos ambiental, na qual liga aspectos sociais (fatores de conduta ética da organização) com as mudanças provocadas sobre contextos sociais e econômicos internos e externos à organização. Os códigos de conduta e o engajamento de partes interessadas internas e externas são os fatores-chaves a serem considerados.

A concepção atual da qualidade impõe uma cadeia de eventos fundamental que inter-relaciona os processos da organização com a satisfação do cliente, resultante por sua vez da percepção sobre a qualidade do produto ou do serviço fornecido. As características-chaves de produto ou serviço são elementos de medição e controle, que devem ser definidas em função dos requisitos dos clientes e de outros aplicáveis. A satisfação, a insatisfação e a fidelidade do cliente são itens estratégicos de medição, controle e feedback. Capacitação, tecnologia e comportamento são fatores críticos de sucesso, conforme ilustra a figura 11.

Figura 11 : Cadeia de Eventos da Qualidade

Fonte : Carvalho (2000, p. 52)

Para bem definir essa cadeia de eventos é necessário que a organização determine, em função dos requisitos de clientes e de outros aplicáveis, os processos necessários, a seqüência e a inter-relação entre esses processos, as variáveis críticas, os métodos e os controles a serem exercidos sobre os processos, assim como, sobre seus resultados, os recursos e as informações necessárias para dar suporte aos mesmos.

A integração eficaz de sistemas de gestão requer, antes de tudo, ações para que os processos e as práticas desses sistemas passem a ser efetivamente incorporados ao pensamento, à conversa e às ações do dia-a-dia da organização. Somente depois é que se deve cuidar do planejamento e da implementação propriamente dita. Nessa fase mais avançada, é preciso não dar ênfase descabida a fatores secundários, como : estrutura organizacional e unificação de documentos. Bom senso e prudência são fundamentais para evitar que se gerem novas atividades concorrentes, excessivas e marginalizadas dentro da organização.

O mais importante é ter visão sistêmica para reconhecer e considerar as analogias dos sistemas de gestão que se pretende integrar e, em paralelo, ter

discernimento para reconhecer, distinguir e tratar as diferenças entre os sistemas.

O fator crucial para a integração de sistemas de gestão é o alinhamento de processos e práticas em relação aos elementos que compõem os sistemas que se integram.

Para assegurar o alinhamento dos processos, de suas metodologias e práticas, a organização deve:

- * Promover o comprometimento e a liderança.
- * Empreender o planejamento e a implementação para o processo de integração dos sistemas de gestão.
- * Proporcionar e apropriar os recursos necessários.
- * Sistematizar os controles necessários para o processo de integração dos sistemas de gestão.
- * Consultar e pesquisar partes interessadas internas e externas, mantendo canais abertos para informação, consultas, acesso e comunicações, de modo a receber e tratar reclamações, reivindicações, intimações, convites, sugestões, etc.
- * Atualizar a obtenção de requisitos legais e analisá-los quanto a aplicabilidade e situação de atendimento.
- * Estabelecer e implementar mecanismos para influenciar e controlar fornecedores e contratados, bem como, para orientar clientes e consumidores finais.
- * Estabelecer planos de contingência para responder a emergências e outros eventos não planejados, associados a situações com potencial de provocar consequência relevante em relação ao desempenho melhorado programado.
- * Manter esquema de auditorias internas regulares.
- * Manter mecanismos pró-ativos e reativos para a detecção de não-conformidades reais e potenciais e para a adoção de ações corretivas e preventivas.
- * Buscar e manter certificações independentes.

* Divulgar o resultado das auditorias independentes e certificados para todas as partes interessadas.

A adoção eficaz de sistemas de gestão, isoladamente ou de forma integrada, requer que as organizações aprendam a lidar com os processos, atividades, produtos e serviços de forma diferente daquela até então praticada. Isso requer, inclusive, mudanças de crenças e posturas.

O foco do sistema deve ser os processos. Por isso, é importante que a organização identifique e inter-relacione todos os processos relevantes, sejam esses, processos de linha ou de apoio, administrativos ou operacionais, desempenhados por pessoal próprio ou por terceiros, encontrem-se eles dentro ou fora da organização, incluindo aqueles de interface com fornecedores, clientes e demais partes interessadas. Depois que a cadeia e o fluxo de processo estejam definidos, é necessário que os pontos críticos de melhoria e de controle sejam definidos, assim como os meios de medição e monitoramento. Se necessário, deve-se iniciar a implementação do sistema de gestão por intermédio de um redesenho de processo, visando a otimização localizada e global da gestão de negócios. Isso, por si só, já representa uma significativa oportunidade de melhoria.

Um segundo aspecto a ser ressaltado refere-se à liderança do processo de desenvolvimento, implementação e manutenção de sistemas de gestão. Embora quase todas as normas mencionadas referenciem ou exijam a nomeação de um ou mais representantes da administração, a liderança dos sistemas de gestão de interesse deve residir na mais alta cúpula da organização. A nomeação desse representante deve significar uma forma válida de delegação planejada e jamais de abdicação do compromisso, do exemplo, do engajamento e do dever de assegurar a última análise.

6.3. Benefícios da Gestão Integrada

São muitos os benefícios resultantes de uma gestão integrada, dentre os quais destacam-se:

- Redução de custos de implantação, certificação e manutenção;
- Redução de custos evitando também a duplicação ou triplicação de recursos internos e de infra-estrutura;
- Redução da burocracia, evitando a superposição de documentos;
- Redução da complexidade (atendimento, treinamento, etc.);
- Melhoria da gestão dos processos;
- Melhoria do desempenho organizacional e
- Elevação a imagem da organização.

VII LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

7.1 Introdução

A legislação ambiental tem por objetivo principal assegurar a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, como um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, cabendo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (Constituição Federal – Cap. VI, Art. 225).

Partindo desta premissa, a legislação deve buscar, através de seus instrumentos, a compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a preservação da qualidade ambiental em níveis que garantam o equilíbrio ecológico, ou seja, um desenvolvimento sustentável.

Um dos pontos básicos no desenvolvimento do projeto de uma nova unidade industrial, do ponto de vista do meio ambiente, diz respeito ao seu enquadramento dentro dos limites impostos pela legislação vigente em sua área de implantação.

Definidas as concepções e características básicas da unidade industrial, é da análise detalhada da legislação que surgem os parâmetros básicos que permitem conceituar, definir e orçar os seus sistemas de proteção ambiental.

A legislação ambiental vigente no Brasil, além do previsto em capítulo específico da Constituição Federal, compreende uma série de diplomas legais disseminados (Código de Águas, Código Florestal, Código de Mineração, entre outros), e um conjunto promulgado diretamente pelos órgãos de meio ambiente, em datas mais recentes, a partir da década de 80.

Neste conjunto distinguem-se dois tipos básicos de regulamentação:

- um grupo de normas e padrões de emissão e qualidade ambiental, onde são fixados limites máximos para a poluição (aérea, hídrica e sólida) que o empreendimento pode provocar;

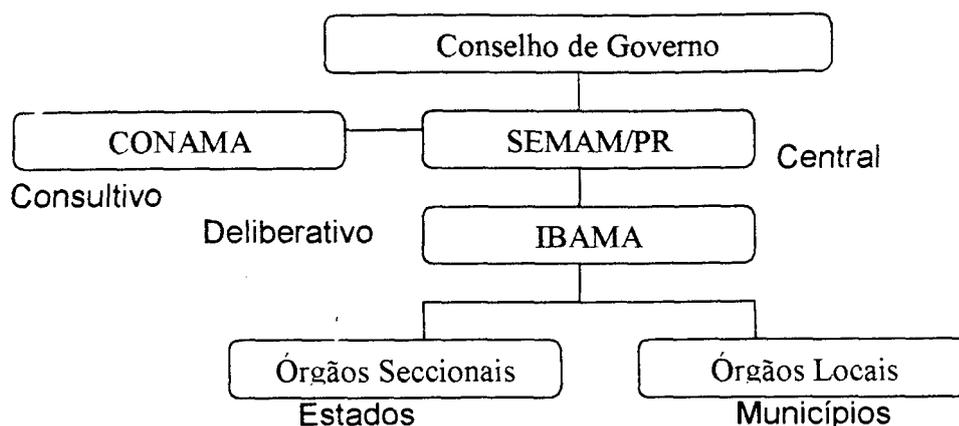
- um conjunto de normas criando e regulamentando o licenciamento ambiental de atividades poluidoras, junto aos órgãos do meio ambiente.

A legislação ambiental brasileira ganhou mais força a partir dos anos 80, tanto devido aos crescentes problemas provocados pela poluição, quanto pela maior conscientização da população de que poderia ter, por meios legais, uma melhoria na qualidade de vida.

É importante frisar também que, a legislação ambiental está constantemente em evolução, requerendo atualização constante, bem como, participação do setor industrial, visando fornecer subsídios aos órgãos de meio ambiente.

No Brasil, a Política Nacional de Meio Ambiente foi implementada em 1981 pela Lei n.º 6.938, regulamentada pelo Decreto n.º 88.351 em 1983. Este último, foi revogado e substituído pelo Decreto n.º 99.274, de 06/06/1990.

A estrutura administrativa criada pela Lei n.º 6.938/81 para o gerenciamento das ações de utilização dos recursos naturais e proteção da qualidade ambiental está constituída pela Sistema Nacional de Meio ambiente – SISNAMA, que tem como órgão superior o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA e tinha como órgãos e entidades federais (órgãos setoriais), estaduais (órgãos seccionais) e municipais (órgãos locais) envolvidos com esse gerenciamento. As atribuições da SEMA foram transferidas ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, pela Lei n.º 7.735 em 22 de fevereiro de 1989. A figura 12 ilustra o organograma do SISNAMA:

Figura 12 : Organograma do SISNAMA

Como instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6.938/81), podemos citar:

- normas e padrões de qualidade ambiental;
- zoneamento ambiental;
- licenciamento ambiental;
- incentivos à produção e instalação de equipamentos e criação ou absorção de tecnologias, voltadas para a melhoria da qualidade ambiental;
- penalidades ao descumprimento das medidas necessárias à preservação ou recuperação da qualidade ambiental.

Estes instrumentos, devidamente regulamentados e implantados de forma gradativa e concomitante deveriam balizar o desenvolvimento sustentável, equacionando conflitos existentes e potenciais. No entanto, ao contrário, são ainda vistos pelos agentes de desenvolvimento como um entrave.

Por outro lado, não raras vezes, como no caso da legislação que regulamenta os limites de emissão de poluentes aéreos, os valores fixados apresentam-se mais rígidos do que a legislação dos países mais avançados e carecem de qualquer sustentação técnica que comprove a sua viabilidade técnica econômica, bem como, os benefícios a serem gerados a partir de sua aplicação.

O resultado é o contraste entre uma das melhores legislações do mundo e uma realidade que mostra problemas ambientais básicos e muito graves.

7.2 Licenciamento Ambiental de Atividades Industriais Poluidoras

No Brasil, o licenciamento das atividades poluidoras junto aos órgãos de controle ambiental foi regulamentado como instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente em 1983, pelo Decreto n.º 88.351.

Posteriormente foram editadas a Resolução CONAMA 001/86, que instituiu o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, como documento necessário à obtenção do licenciamento ambiental de atividades poluidoras.

Do ponto de vista das medidas de proteção ao meio ambiente, o primeiro passo a ser dado na implantação de qualquer projeto, consiste no licenciamento do empreendimento junto ao órgão estadual de controle ambiental. O licenciamento ambiental constitui a comprovação legal de sua viabilidade ambiental, tendo sido regulamentado em três etapas: a Licença Prévia (LP), a Licença de Instalação (LI) e a Licença de Operação (LO), correspondendo a três fases do empreendimento Viabilidade, Projeto Básico e Operação.

A Licença Prévia é obtida através de consulta acompanhada das características básicas do empreendimento, sendo requeridos a definição, caracterização e concepção do tipo de atividade a instalar, a eficiência dos equipamentos anti-poluição e o estudo dos impactos ambientais decorrentes do empreendimento, onde se inclui o EIA/RIMA.

A Licença de Instalação já requer a apresentação do projeto básico dos sistemas de controle ambiental da atividade, que deverão ser compatíveis com as informações do EIA/RIMA. O projeto básico será analisado e aprovado pelo órgão controlador, que irá usá-lo como parâmetro básico na fiscalização da implantação do empreendimento.

Um aspecto da Resolução CONAMA 001/86 que pode afetar todo o projeto da unidade industrial ou atividade é que exige o estudo ambiental de

diversas localizações alternativas e diversas tecnologias para os processos. Deve ser contemplada no estudo a possibilidade de não realização da obra.

Construída a unidade industrial, os testes de desempenho dos equipamentos e sistemas de tratamento de efluentes e de monitoramento industrial, devem fazer parte do comissionamento da unidade. Os resultados dos testes devem constar de relatório a ser anexado ao requerimento da Licença de Operação (LO), obtida após vistoria nos equipamentos de proteção ambiental. Esta licença (LO) é renovada periodicamente até o fim da vida útil da empresa.

Durante a vida útil da unidade industrial, esta poderá ficar sujeita, por força da lei, à instalação de sistemas (obras e equipamentos) adicionais de controle ambiental. Os sistemas de tratamento e monitoramento da unidade industrial deverão ser revisados e modificados caso se verifique estarem inadequados.

Finda a vida útil da unidade industrial ou determinado o seu fechamento definitivo por qualquer motivo, será apresentado ao órgão de controle da poluição um Plano de Paralisação, abrangendo a recuperação e a reposição paisagística das áreas utilizadas pela unidade industrial, bem como, a destinação das suas edificações.

7.3 Legislação de Controle da Poluição

A Legislação Ambiental de Santa Catarina, determina, em seu Decreto n.º 14.250, de 05/06/81, que regulamenta a lei n.º 5.793 de 15/10/80, em seu Capítulo I, Seção II, artigo 3º, define que a degradação da qualidade ambiental é a alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de energia ou substâncias sólidas, líquidas ou gasosas, ou a combinação de elementos produzidos por atividades humanas ou delas decorrente, em níveis capazes de direta ou indiretamente:

- prejudicar a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- criar condições adversas às atividades sociais e econômicas; e
- ocasionar danos relevantes à flora, à fauna e a outros recursos naturais.

7.3.1 Controle da poluição aérea

Para controlar a poluição aérea, os instrumentos legais básicos são os padrões de qualidade do ar, o zoneamento ambiental, os padrões de incremento e os padrões de emissão dos poluentes aéreos.

A legislação brasileira referente ao controle da poluição aérea está constituída de três Resoluções do CONAMA a de n.º 05/89, que institui PRONAR – Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar; a de n.º 03/90, que estabelece novos padrões de Qualidade do Ar e a de n.º 08/90, que estabelece Padrões de Emissão de Poluentes do Ar para novas fontes fixas de poluição aérea.

No Brasil, a Resolução CONAMA 005/89, de 15/06/89 instituiu o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR, como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem-estar das populações e melhoria da qualidade de vida.

O PRONAR tem como objetivo permitir o desenvolvimento econômico e social do país de forma ambientalmente segura, pela limitação dos níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica com vistas a:

- uma melhoria da qualidade do ar;
- o atendimento dos padrões estabelecidos;
- o não comprometimento da qualidade do ar em áreas consideradas não degradadas.

São definidas como estratégias do PRONAR:

- fixação de limites máximos de emissão;
- adoção da deterioração da qualidade do ar (por classificação de usos pretendidos por zonas);
- criação de uma Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar;
- gerenciamento do licenciamento de fontes de poluição do ar;
- inventário nacional de fontes de poluentes de ar;
- gestões políticas junto a órgãos da administração pública e entidades privadas;

- desenvolvimento nacional na área de poluição do ar;
- gestões políticas junto a órgãos da administração pública e entidades privadas;
- desenvolvimento nacional na área de poluição do ar e
- ações de curto, médio e longo prazo (destacando-se dentro das ações de curto prazo e definição dos limites de emissão para fontes prioritárias, entre as quais constam as fontes de combustão externa).

7.3.1.1 Zoneamento ambiental

Iniciado o zoneamento ambiental, o Decreto nº. 76.389 (03/10/75) estabeleceu 13 “Áreas Críticas de Poluição” no Brasil e fixou um prazo de 60 dias para a elaboração de diretrizes básicas de zoneamento industrial, que foram normatizadas através da Lei n.º 6.803 (02/07/80). Em 25/09/80, através do Decreto n.º 85.206, a região sul de Santa Catarina foi enquadrada como a 14ª “Área Crítica”.

O Decreto n.º 76.389 prevê financiamentos especiais e um programa tecnológico para a prevenção e correção da poluição industrial, através dos Ministérios da Fazenda e da Indústria e Comércio, para os municípios integrantes das “Áreas Críticas de Poluição”.

O PRONAR prevê o enquadramento de todo o território nacional em três classes de áreas:

- Classe I : áreas de preservação, lazer e turismo, tais como: Parques Nacionais e Estaduais, Reservas e Estações Ecológicas e Estações Hidrominerais. Nestas áreas, deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível da verificada sem a intervenção antropogênica;
- Classe II : áreas de desenvolvimento onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelos padrões secundários de qualidade; e
- Classe III : áreas de desenvolvimento onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade.

Os estados deverão definir áreas enquadradas como classe I, II e III, seguindo uma resolução específica do CONAMA. Esse enquadramento corresponde a ações previstas para implantação a curto prazo, juntamente com padrões de emissão para fontes poluidoras prioritárias, padrões de qualidade do ar primários e secundários, apoio a formulação de políticas estaduais de controle de poluição do ar, capacitação laboratorial e capacitação de recursos humanos.

A definição de áreas de preservação ambiental – classe I e áreas de desenvolvimento – classe III, como parte integrante do zoneamento ambiental do País, é fundamental no planejamento da implantação de atividades econômicas.

7.3.1.2 Padrões de qualidade do ar

Padrões de qualidade do ar são as concentrações máximas de poluentes aéreos permitidas no ar a 1,50m de altura. Sua manutenção constitui-se no real objetivo da política de controle da poluição aérea.

Os padrões de qualidade, embora regulem a poluição aérea, não levam em conta a contribuição de cada fonte poluidora, dificultando a fiscalização, visto que a concentração de poluentes no ar ambiente é o somatório das várias fontes emissoras.

No Brasília, a Resolução CONAMA 003/90, de 28/06/90, estabeleceu Padrões de Qualidade do Ar Primários e Secundários, para particulados totais e inaláveis, SO₂, fumaça, CO, NO₂ e ozônio, bem como níveis de Atenção, Alerta e Emergência de Poluição do Ar, para o dióxido de enxofre (SO₂), material particulado inaláveis e totais (MP), monóxido de carbono (CO) e oxidantes fotoquímicos.

Os padrões de qualidade do ar são classificados em primários (para proteção da saúde humana) e secundários (para o bem estar da população), que deverão ser atendidos como limites máximos para áreas de classe III e II, respectivamente, enquanto que para as áreas de classe I deverão ser mantidas as concentrações naturais, sem influência da ação atópica.

No Brasil, atualmente só vigoram padrões primários, enquanto os estados não concluírem o enquadramento de seu território nas classe I, II e III.

A tabela 1 apresenta os padrões de qualidade do ar vigentes no Brasil (em microgramas por m³ de ar).

Tabela 1 : Padrões Nacionais de Qualidade do Ar

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO µg/m ³	PADRÃO SECUNDÁRIO µg/m ³	MÉTODO DE MEDIÇÃO
Partículas Totais em Suspensão	24 horas (1) MGA (2)	240 80	150 60	Amostrador de grandes volumes
Dióxido de Enxofre	24 horas MAA (3)	365 80	100 40	Pararosanilina
Monóxido de Carbono	1 hora (1) 8 horas	40.000 35 ppm 10.000 (9 ppm)	40.000 35 ppm 10.000 (9 ppm)	Infravermelho não dispersivo
Ozônio	1 hora (1)	160	160	
Fumaça	24 horas (1) MAA (3)	150 60	100 40	Refletância
Partículas Inaláveis	24 horas (1) MAA (3)	150 50	150 50	Separação Inercial/Filtração

(1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

(2) Média geométrica anual.

(3) Média aritmética anual.

Fonte : Resolução CONAMA n.º 3 de 28/06/90

A mesma resolução estabelece ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Esses critérios são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 : Critérios para Episódios Agudos de Poluição do Ar

PARÂMETROS	NÍVEIS		
	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA
Dióxido de Enxofre (µg/m ³) - 24 h	800	1.600	2.100
Partículas Totais em Suspensão (PTS) (µg/m ³) - 24 h	375	625	875
SO ₂ X PTS (µg/m ³)x(µg/m ³) - 24 h	65.000	261.000	393.000
Monóxido de Carbono (ppm) - 8 h	15	30	40
Ozônio (µg/m ³) - 1 h	400	800	1.000
Partículas Inaláveis (µg/m ³) - 24 h	250	420	500
Fumaça (µg/m ³) - 24 h	250	420	500
Dióxido de Nitrogênio (µg/m ³) - 1 h	1.130	2.260	3.000

Fonte : Resolução CONAMA n.º 3 de 28/06/90

O Decreto n.º 14.250, de 05/06/81, da Legislação Ambiental de Santa Catarina, regulamenta a Lei n.º 5.793 de 15/10/80, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental. A Seção III do referido Decreto, dispõe a respeito da Proteção Atmosférica. As subseções I, II e III, dispõem respectivamente sobre: Proibições e Exigências dos Padrões de Qualidade do Ar e dos Padrões de Emissão.

Cabe aqui ressaltar o Artigo 31, da Subseção III, o qual proíbe a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites da área de propriedade da fonte emissora. E seu Parágrafo 1, o qual regulamenta que a constatação de emissão de que trata este artigo 31, será efetuada:

I – por agentes credenciados; e

II – com referência através de sua concentração no ar, por comparação com Limite de Percepção de Odor (LPO).

Como no caso da Amônia, o LPO não deverá ultrapassar 46,8 ppm em volume.

7.3.2 Controle da poluição hídrica

A legislação sobre poluição da água no Brasil esteve dispersa em diplomas como o Código de Águas, Normas de Saúde Pública e outros, até 1976, quando foram estabelecidos os primeiros padrões nacionais de controle de poluição hídrica.

Em 18/06/86, foi promulgada a Resolução do CONAMA 020/86, que estabelece a Classificação das Águas Nacionais em Doces, Salobras e Salinas, fixa os padrões de qualidade da água para cada classe e os padrões de emissão para efluentes líquidos.

O Decreto n.º 14.250, de 05/06/81, regulamenta a lei n.º 5.793 de 15/10/80, em seu Capítulo II, Seção I, Subseção II, da Legislação Ambiental de Santa Catarina classifica os corpos de águas situados no território do estado em 4 classes (I, II, III e IV), com muita aproximação da classificação

apresentada pela Resolução Federal 020/86 do CONAMA, segundo seus usos preponderante.

A exemplo do controle da poluição atmosférica, as águas superficiais foram também classificadas, segundo o seu uso pretendido, considerando, entre outros, que o enquadramento dos corpos d'água deve ser baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade.

A Legislação Federal, estabeleceu nove Classes de Água, sendo que as classes Especial, I, II, e III, assemelham-se as classes I, II, III e IV, estabelecidas pela legislação estadual, a saber:

Águas Doces

Classe Especial: águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção;
- a preservação do equilíbrio natural das comunidade aquáticas.

Classe I : águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado;
- a proteção das comunidades aquáticas;
- a recreação de contato primário (natação, esqui aquático, mergulho);
- a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de películas;
- a criação natural ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.

Classe II : águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- a proteção das comunidades aquáticas;
- a recreação de contato primário (natação, esqui aquático, mergulho);
- a irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;

- a criação natural ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.

Classe III : águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- dessedentação de animais.

Classe IV : águas destinadas:

- navegação;
- harmonia paisagística;
- usos menos exigentes.

Águas Salinas

Classe V : águas destinadas:

- a recreação de contato primário;
- a proteção de comunidades aquáticas;
- a criação natural ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.

Classe VI : águas destinadas:

- a navegação comercial;
- a harmonia paisagística;
- a recreação de contato secundário.

Águas Salobras

Classe VII : águas destinadas:

- a recreação de contato primário;
- a proteção de comunidades aquáticas;
- a criação natural ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.

Classe VIII : águas destinadas:

- a navegação comercial;
- a harmonia paisagística;
- a recreação de contato secundário.

7.3.2.1 Padrões de qualidade

Padrões de qualidade das águas superficiais são concentrações máximas permitidas para cada poluente nos corpos d'água, e visam preservar a qualidade das águas, de modo que possam ser tratadas por métodos convencionais para produzir água potável a um custo razoável, e continuar a sustentar o ecossistema aquático.

A função dos órgãos responsáveis pelo controle da poluição é evitar que sejam lançados poluentes nos rios a ponto das concentrações ultrapassarem os valores permitidos pelos padrões de qualidade da classe correspondente; bem como executarem programas de recuperação da qualidade para as águas cuja condição não corresponda à sua classificação.

Segundo a Legislação Ambiental de Santa Catarina, supra citada, em seu Capítulo II, Seção I, subseção III, os padrões estabelecidos para a avaliação da qualidade da água, que variam de acordo com sua classe, são:

Nas águas de classe I (a qual corresponde a classe especial de legislação federal), não serão tolerados lançamentos de efluentes, mesmo tratados.

Nas águas de classe II (a qual corresponde a classe I de legislação federal), são estabelecidos limites ou as seguintes condições:

- materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
- não será permitida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

- número mais provável (NMP) de coliformes totais até 5.000, sendo 1.000 o limite para os de origem fecal em 100ml, para 80% ou mais de, pelo menos 5 amostras colhidas, num período de até 5 semanas consecutivas;
- DBO/5 dias, 20 Celsius até 5 mg/l;
- OD, em qualquer amostra não inferior a 5 mg/l;
- substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos):

SUBSTÂNCIA	TEORES MÁXIMOS
Amônia	0,5 mg/l
Arsênico total	0,1 mg/l
Bário	1,0 mg/l
Cádmio total	0,01 mg/l
Cromo	0,05 mg/l
Cianeto	0,2 mg/l
Cobre	1,0 mg/l
Chumbo	0,1 mg/l
Estanho	2,0 mg/l
Fenóis	0,001 mg/l
Flúor	1,4 mg/l
Mercúrio	0,002 mg/l
Nitrato	10,0 mg/l de N
Nitrito	1,0 mg/l de N
Selênio	0,01 mg/l
Zinco	5,0 mg/l
Agentes Tensoativos	0,5 mg/l
Biocidas Orgânicos Sintéticos Clorados:	
01 – Aldrin	0,001 mg/l
02 – Clordano	0,003 mg/l
03 – DDT	0,05 mg/l
04 – Dieldrin	0,001 mg/l
05 – Endrin	0,0002 mg/l
06 – Heptacloro	0,0001 mg/l
07 – Lindano	0,004 mg/l
08 – Metoxicloro	0,1 mg/l
09 – Toxafeno	0,005 mg/l
10 – Compostos orgâno fosforados e carbamatos	0,1 mg/l
11 – Herbicidas Cloro Fenoxis	0,02 mg/l
-2,4 – D	0,03 mg/l
-2,4,5 – TP	0,002 mg/l
-2,4,5 – T	

Nas águas de classe III (a qual corresponde a classe II de legislação federal), são estabelecidos os mesmos limites ou condições da Classe II, à exceção dos seguintes:

- número mais provável (NMP) de coliformes totais até 20.000, sendo 4.000 o limite para os de origem fecal em 100ml, para 80% ou mais de, pelo menos 5 amostras colhidas, num período de até 5 semanas consecutivas;
- DBO/5 dias; 20° Celsius até 10 mg/l;
- OD, em qualquer amostra não inferior a 4 mg/l;

Nas águas de classe IV (a qual corresponde a classe III de legislação federal), são estabelecidos seguintes limites ou condições:

- materiais flutuantes, inclusive espuma não naturais: virtualmente ausentes;
- odor e aspectos : não objetáveis;
- fenóis até 1 mg/l; e
- OD superior a 0,5 mg/l em qualquer amostra.

No caso das águas da Classe IV possuírem índices de coliformes superiores aos valores máximos estabelecidos para a Classe III, elas poderão ser utilizadas, para abastecimento público, somente se métodos especiais de tratamento forem utilizados, a fim de garantir a sua potabilização.

No caso das águas da Classe IV serem utilizadas para abastecimento público, aplicam-se os mesmos limites de concentração, para substâncias potencialmente prejudiciais estabelecidas para as classes II e III.

Os limites de DBO, estabelecidos para as classes II e III poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de auto depuração do corpo receptor demonstrar que os teores mínimos de CD, previstos, não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo, nas condições críticas de vazão.

Para efeitos deste Regulamento, consideram-se "virtualmente ausentes" teores desprezíveis de poluentes, cabendo, quando necessário, quantificá-los para cada caso.

7.3.2.2 Padrões de emissão

Padrões de emissão de efluentes líquidos são concentrações máximas de poluentes permitidas nos efluentes que sai da indústria antes dele entrar nos cursos d'água.

Em 1983, a SEMA propôs um conjunto de padrões de emissão para todo o Brasil, cuja aprovação ocorreu em 1986, tendo sido incluídos na Resolução 020/86 do CONAMA.

Nas águas de Classe Especial não são tolerados lançamentos de águas residuais, domésticas e industriais, lixo e outros poluentes, mesmo tratados. Caso sejam utilizadas para o abastecimento doméstico deverão ser submetidas a uma inspeção sanitária preliminar.

Não é permitido o lançamento de poluentes mananciais sub-superficiais.

Nas águas das Classes I a VIII são tolerados lançamentos de despejos, desde que, além de atenderem aos padrões de emissão, não venham a fazer com que os limites de qualidade estabelecidos para as respectivas classes sejam ultrapassados.

O Decreto n.º 14.250, de 05/06/81, que regulamenta a lei n.º 5.793 de 15/10/80, em seu Capítulo II, Seção I, Subseção IV, da Legislação Ambiental de Santa Catarina, com a nova redação dada pelo Decreto n.º 21.460 de 08/03/84, define os seguintes padrões de emissão de efluentes líquidos:

- pH entre 6,0 a 9,0;
- temperatura inferior a 40° C, sendo que a elevação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3° C;
- materiais sedimentáveis até 1 ml/litro em teste de 1 hora em um Cone Imhoff;
- ausência de materiais sedimentáveis em teste de 1 hora em um Cone Imhoff, para lançamentos em lagos e lagoas cuja velocidade de circulação seja praticamente nula;
- os lançamentos subaquáticos em mar aberto, onde se possa assegurar o transporte e dispersão dos sólidos, o limite para materiais sedimentáveis será fixado em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado;

- ausência de materiais flutuantes visíveis;
- concentrações máximas dos seguintes parâmetros, além de outros a serem estabelecidos:

* Óleos minerais	20,0 mg/l;
* Óleos Vegetais e Gorduras Animais	30,0 mg/l;
* Cromo hexavalente	0,1 mg/l;
* Cobre total	0,5 mg/l;
* Cádmio total	0,1 mg/l;
* Mercúrio total	0,005 mg/l;
* Níquel total	1,0 mg/l;
* Chumbo total	0,5 mg/l;
* Zinco total	1,0 mg/l;
* Arsênico total	0,1 mg/l;
* Prata total	0,02 mg/l;
* Bário total	5,0 mg/l;
* Selênio total	0,02 mg/l;
* Boro total	5,0 mg/l;
* Estanho	4,0 mg/l;
* Ferro +2 solúvel	15,0 mg/l;
* Manganês +2 solúvel	1,0 mg/l;
* Cianetos	0,2 mg/l;
* Fenóis	0,2 mg/l;
* Sulfetos	1,0 mg/l;
* Fluoretos	10,0 mg/l;
* Substâncias tensoativas que reagem com azul de metileno	2,0 mg/l;
* Compostos organofosforados e carbamatos	0,1 mg/l;
* Sulfeto de carbono, tricloro etileno clorofórmio, tetracloreto de carbono dicloro etilen	1,0 mg/l;
* Outros compostos organoclorados	0,05 mg/l.

Nos lançamentos em trechos de corpos de água contribuintes de lagoas, lagunas e estuários, além dos itens anteriores, serão observados os limites máximos para as seguintes substâncias:

* Fósforo total	1,0 mg/l;
* Nitrogênio total	10,0 mg/l;
* Ferro total	15,0 mg/l.

Tratamento especial, deverá ser dado aos efluentes que provierem de hospitais e outros estabelecimentos nos quais haja depósitos infectados com microorganismos patogênicos.

Não será permitida a diluição de efluentes industriais com águas poluídas, tais como, água de abastecimento, água do mar e água de refrigeração.

Na hipótese de fonte de poluição geradora de diferentes despejos ou emissões individualizadas, os limites constantes desta regulamentação aplicar-se-ão a cada um deles ou ao conjunto após a mistura, a critério do órgão competente.

Os efluentes líquidos, além de obedecerem aos padrões gerais anteriores, não poderão conferir ao órgão receptor características em desacordo com os critérios e padrões de qualidade da água, adequados aos diversos usos benéficos previstos para o corpo d'água.

7.3.3 Controle de resíduos sólidos

Reis (1995), definiu resíduo sólido como: "o resto de matérias-primas utilizadas em processos de fabricação que não tenham condições de serem recuperadas e reutilizadas em um outro processo".

No Brasil, as normas para classificação dos resíduos foram estabelecidas pela ABNT.

A NBR n.º 10.004, da ABNT, define resíduos sólidos como: "Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistema de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível.

Esta mesma norma, classifica os resíduos sólidos (exceto os radioativos) quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.

Enquadram-se como classe I, os resíduos perigosos aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente.

Para avaliar a periculosidade do resíduo, a norma considera: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

A toxicidade dos resíduos é avaliada, principalmente, pelo teste preconizado na norma n.º 10.005, da ABNT – Lixiviação de resíduos, através da comparação dos teores de elementos tóxicos no lixiviado obtido com limites definidos na norma.

A norma NBR 10.004 lista ainda uma série de resíduos perigosos específicos. Fornece também, listagens de substâncias agudamente tóxicas e de substâncias tóxicas.

Segundo a Lei n.º 11.347 de 17/01/2000, da Legislação Ambiental de Santa Catarina, as pilhas, baterias e lâmpadas, após o seu uso ou esgotamento energético, são consideradas resíduos potencialmente perigosos à saúde e ao meio ambiente, devendo os estabelecimentos que comercializam estes produtos, bem como a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores desses produtos, aceitar dos usuários a devolução das unidades usadas, cujas características sejam similares àquelas comercializadas, com vista a serem acondicionados adequadamente e armazenados de forma segregada, obedecidas as normas ambientais e de saúde pública pertinentes, bem como as recomendações definidas pelos fabricantes ou importadores, até o seu repasse a estes últimos.

Enquadram-se na classe III, os resíduos inertes, sendo aqueles que, submetidos ao teste de solubilização segundo a Norma NBR 10.006, não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, conforme listagem na norma, executando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.

Enquadram-se na classe II, os resíduos não-inertes, sendo estes, por exclusão, os resíduos que não se enquadram como resíduos perigosos, nem como resíduos inertes.

A Legislação Ambiental de Santa Catarina, determina, em seu Decreto n.º 14.250, de 05/06/81, que regulamenta a lei n.º 5.793 de 15/10/80, em seu Capítulo II, Seção II, artigo 20, não ser permitido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos em qualquer de sua forma, desde que causem degradação da qualidade ambiental na forma estabelecida no artigo 3º, supra citado.

Para a utilização do solo, como destino final de resíduos de qualquer natureza, o artigo 21º do Decreto supra citado, define que a disposição seja feita de forma adequada, estabelecida em projetos específicos, ficando vedada a simples descarga ou depósito, seja em propriedade pública ou particular. Quando a disposição final exigir a execução de aterros sanitários, deverão ser tomadas medidas adequadas para proteção das águas superficiais e subterrâneas, obedecendo-se normas a serem expedidas pelo órgão competente.

Finalmente, tem-se os artigos n.º 23 e 24 do referido Decreto que determinam, respectivamente, que somente será tolerada a acumulação temporária de resíduos de qualquer natureza desde que não ofereça risco à saúde pública e ao meio ambiente e que o tratamento, o transporte e a disposição de resíduos de qualquer natureza de estabelecimentos industriais, comerciais e de prestação de serviços, quando não forem de responsabilidade do município, deverão ser feitos pela própria empresa e às suas custas. Todavia, segundo o parágrafo 1º do artigo 24º, quando a execução desse serviço ficar a cargo da prefeitura, a responsabilidade quanto à eventual transgressão dos dispositivos constantes deste regulamento será da empresa.

7.3.4 Controle de sons e ruídos

A Legislação Ambiental de Santa Catarina, determina, em seu Decreto n.º 14.250, de 05/06/81, que regulamenta a lei n.º 5.793 de 15/10/80, em seu Capítulo II, Seção IV, artigo 30, que a emissão de sons e ruídos, em decorrência de atividades industriais, comerciais e de prestação de serviços, obedecerá, no interesse da saúde, da segurança e do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos neste Regulamento.

Consideram-se prejudiciais à saúde, à segurança e ao sossego público os sons e os ruídos que:

- atinjam, no ambiente exterior do recinto em que dão origem, nível de som de mais de 10 dB(A), acima do ruído de fundo existente no local, sem tráfego.

- Independentemente do ruído de fundo, atinjam no ambiente exterior do recinto em que têm origem, mais de 70 dB(A), no período diurno das 7 às 19 horas, e 60 dB(A), no período noturno das 19 às 7 horas do dia seguinte.
- Alcançar, no interior do recinto em que são produzidos, níveis de sons superiores aos considerados aceitáveis pela norma MB-95, da ABNT, ou das que lhe sucederem.

O Ministério do Trabalho, através da Norma Regulamentadora NR15 da portaria 3214/78, regulamenta as atividades e as operações insalubres dos trabalhadores. O anexo 1 desta NR, faz um estudo do ruído ocupacional ao qual o trabalhador está exposto, definindo os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, conforme mostra a tabela 3.

Tabela 3 : Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente

Nível de ruído dB (A)	Máxima exposição diária PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e trinta minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

1. Entende-se por ruído contínuo ou intermitente, para os fins de aplicação de limites de tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto.

2. Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador.

3. Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados na tabela 3.

4. Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário será considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado.

5. Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos.

6. Se durante a jornada de trabalho ocorrerem dois ou mais períodos de exposição a ruído de diferentes níveis, devem ser considerados os seus efeitos combinados, de forma que, se a soma das seguintes frações:

$$C_1/T_1 + C_2/T_2 + C_3/T_3 + \dots + C_n/T_n$$

exceder a unidade, a exposição estará acima do limite de tolerância.

Na equação acima, C_n indica o tempo total que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico, e T_n indica a máxima exposição diária permissível a este nível, segundo a tabela 3.

7. As atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, superiores a 115 dB(A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente.

7.3.5 Controle de temperatura

O ministério do Trabalho, através da Norma Regulamentadora NR15 da portaria 3214/78, regulamenta as atividades e as operações insalubres dos trabalhadores. O anexo 4 desta NR, faz um estudo sobre os limites de tolerância da exposição do trabalhador ao calor.

7.3.6 Controle da umidade

Segundo a Norma Regulamentadora da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho, NR-15 Anexo 10, as atividades ou operações executadas em locais alagados ou encharcados, com umidade excessiva, capazes de produzir danos à saúde dos trabalhadores, serão consideradas insalubres em decorrência de laudo de inspeção realizada no local de trabalho.

7.3.7 Controle da iluminação

A percepção visual do indivíduo melhora quando o nível de iluminação e a contrastação melhoram. Quando o nível de iluminação é deficiente, o tempo de percepção de visão, que normalmente é de 0,08s a 0,30s, pode estar tão aumentado quanto 1s. Isto evidentemente prejudica os trabalhos puramente visuais. A iluminação deficiente é fator de fadiga visual com sintomas de ardência, lacrimejamento, dores de cabeça, etc.

Tem-se demonstrado experimentalmente que, a leitura ou trabalho prolongado sob iluminação deficiente originam a fadiga de alguns músculos orbitais, tais como, os extrínsecos do globo ocular e, por conseqüência, o aparecimento de fenômenos passageiros de diplopia. Se estas condições são permanentes, ocasionam cefaléias e nervosismo que contribuem para o aparecimento da fadiga, aumentando a taxa de acidentes.

7.3.8 Riscos químicos

7.3.8.1 Materiais de limpeza

Os sabões e detergentes são produzidos através de processo de saponificação através da reação de uma base forte com gorduras de cadeias longas num vaso sob pressão com calor. A partir desta massa é adicionada

água e passado por um processo de purificação, adição de perfumes e corantes e em alguns casos, agentes bactericidas. A forma de sabão líquido é obtida pelo acréscimo de água e do sabão em pó pelo processo de secagem de jato. São utilizados no beneficiamento têxtil para limpeza e acabamento da malha.

Os danos causados pelos detergentes são basicamente a dermatite de contato por irritação, pois, o contato permanente com este agente provoca a descamação das camadas superficiais da pele, e seu pH alcalino provoca irritação. Outro efeito é de cunho alérgico, onde o contato periódico ou permanente pode levar o indivíduo a um processo de sensibilização, gerando uma reação alérgica ao produto com manifestações tópicas como eczemas e problemas respiratórios do tipo asma brônquica.

A proteção contra os possíveis efeitos adversos dos sabões e detergentes se limita ao uso regular de barreira que evite ou minimize o contato da pele com os produtos. Para tanto, podemos citar o uso de cremes protetores a base de silicone, como luvas de diversos materiais e qualidade, que deverão ser usados sempre que o empregado for ter contato com os produtos. Importante chamar a atenção para se evitar o uso prolongado de luvas de borracha devido a grande quantidade de substâncias que entram em sua composição que possuem forte potencial irritativo e sensibilizante.

7.3.8.2 Solventes orgânicos

Os solventes orgânicos representam uma categoria vasta de substâncias a base cadeias de carbono que incluem, álcoois, éteres, ésteres, fenóis e diversos outros tipos de hidrocarbonetos aromáticos, alifáticos, etc. Dentre os solventes clorados o percloroetileno (tetracloroetileno) é amplamente utilizado em indústria têxtil e do vestuário na limpeza à seco para retirar manchas de malha. Ainda devido as suas propriedades físico-químicas tem uma "atração" por gorduras, que facilita a adesão a todos os tecidos orgânicos. Possuem ponto de fusão e ebulição muito baixos que os leva à temperatura ambiente evaporar com facilidade. É facilmente absorvido por via inalatória (no contato com vapores) e pela via digestiva (deglutição das gotículas de vapor).

Produz um efeito desengordurante na pele, diminuindo a barreira natural de proteção, podendo penetrar também por esta via.

Os solventes orgânicos ao penetrar no organismo humano podem produzir efeitos diversos. De um modo geral, podemos afirmar que estes solventes podem causar efeitos agudos resultantes de exposição de curta duração com uma elevada concentração e/ou efeito crônico, resultados da exposição prolongada em baixas doses. No primeiro caso a inalação e/ou ingestão da maioria dos solventes irá produzir efeitos de embriaguez, tontura, euforia, obnubilação, náusea, vômitos e perda da consciência podendo evoluir para o coma e morte.

Quanto a exposição crônica, é sabido que os hidrocarbonetos aromáticos podem causar lesão na medula óssea, afetando a produção de células do sangue, com risco inclusive de leucemia. As cetonas por sua vez têm forte tropismo por fibras nervosas longas, ocasionando quadros de neuropatia periférica.

O contato permanente com a pele produz perda da gordura protetora natural, podendo ocasionar dermatites de contato irritativas ou por sensibilização, bem como, facilitar o desenvolvimento de infecções oportunistas.

A manipulação de solventes orgânicos pressupõe alguns cuidados:

- * Garantir sempre o uso em local com boas condições de ventilação (natural ou forçada) permitindo a rápida dispersão de vapores;
- * Proceder monitoramento ambiental e biológico periódico (quando indicado);
- * Sempre que possível substituir um solvente ou composto mais tóxico por outro de menor toxicidade;
- * Treinar exaustivamente as pessoas que utilizam solventes quanto as regras de uso e riscos;
- * Manter em local visível e de fácil acesso as fichas dos produtos;
- * Ter em local de fácil acesso chuveiro e lava-olhos;
- * Oferecer se necessário equipamentos de proteção individual como máscaras com filtro de carvão ativo e luvas impermeáveis e/ou cremes protetores em caso de contato com a pele.

7.3.8.3 Corantes reativos

Os corantes são empregados no beneficiamento de fios e malha de algodão para dar cor aos tecidos. Estes podem ser solúveis que se fixam na fibra têxtil ou na forma de pigmentos que são aplicados, sem reação com a fibra. Os corantes podem ser classificados em orgânicos ou inorgânicos e naturais ou sintéticos. Estes últimos são os do tipo azo (orgânicos sintetizados a partir de aminas aromáticas - anilina) se encontram em forma de pó e solúveis em água.

Os principais problemas de saúde causados pelos corantes se referem ao seus processos de fabricação. Diversos estudos experimentais, clínicos e epidemiológicos sustentam o potencial carcinogênico de diversos corantes amino aromáticos. No entanto, o uso deste tipo de corante para tingir tecidos parece não oferecer maiores riscos. São relatados quadros de dermatite de contato e alguns casos de broncoespasmo. Casos de irritação de mucosas, em especial olhos, podem ocorrer devido ao pH alcalino de alguns corantes.

Apresentamos a seguir algumas medidas que podem minimizar risco na manipulação de corantes:

- * Consultar junto ao fabricante qual a composição do produto, isto é decisivo para um projeto de segurança;
- * Garantir sempre o uso em local com boas condições de ventilação (natural ou forçada);
- * Proceder monitoramento ambiental e biológico periódico (quando indicado);
- * Utilização de produtos de mais baixa toxicidade;
- * Contratação de mão de obra qualificada e treinamento permanente quanto as medidas de segurança;
- * Manter em local visível e de fácil acesso as fichas técnicas dos produtos;
- * Ter em local de fácil acesso chuveiro e lava-olhos;
- * Oferecer, se necessário, equipamentos de proteção individual como máscaras com filtro de carvão ativado, óculos e luvas impermeáveis e/ou cremes protetores em caso de contato com a pele.

7.3.9 Fatores ergonômicos

A Norma Regulamentadora NR 17 do Ministério do Trabalho, visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho, e à própria organização do trabalho.

Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.

7.3.9.1 Levantamento, transporte e descarga individual de materiais.

Transporte manual de cargas, designa todo transporte no qual o peso da carga é suportado inteiramente por um só trabalhador, compreendendo o levantamento e a deposição da carga.

Considera-se trabalhador jovem, todo trabalhador com idade inferior a 18 anos e maior de 14 anos.

Não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas, por um trabalhador cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança.

Todo trabalhador designado para o transporte manual regular de cargas, que não as leves, deve receber treinamento ou instruções satisfatórias quanto aos métodos de trabalho que deverá utilizar, com vistas a salvaguardar sua saúde e prevenir acidentes. Com vistas a limitar ou facilitar o transporte manual de cargas, deverão ser usados meios técnicos apropriados.

Quando mulheres e trabalhadores jovens forem designados para o transporte manual de cargas, o peso máximo destas cargas deverá ser

nitidamente inferior àquele admitido para os homens, para não comprometer a sua saúde ou a sua segurança.

O transporte e a descarga de materiais feitos por impulsão ou tração de vagonetes sobre trilhos, carros de mão ou qualquer outro aparelho mecânico deverão ser executados de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança.

O trabalho de levantamento de material feito com equipamento mecânico de ação manual deverá ser executado de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança.

7.3.9.2 Mobiliário dos postos de trabalho.

Sempre que o trabalho puder ser executado na posição sentada, o posto de trabalho deve ser planejado ou adaptado para esta posição. Para trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito de pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação e devem atender aos seguintes requisitos mínimos:

- * Ter altura e características da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade, com distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento;

- * Ter área de trabalho de fácil alcance e visualização pelo trabalhador;

- * Ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais.

Os assentos utilizados nos postos de trabalho devem atender aos seguintes requisitos mínimos de conforto:

- * Altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida;

- * Características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento;

- * Borda frontal arredondada;
- * Encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar.

Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados sentados, poderá ser exigido suporte para os pés que se adapte ao comprimento da perna do trabalhador.

Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas.

7.3.9.3 Equipamentos dos postos de trabalho

Todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

Nas atividades que envolvam leitura de documentos para a digitação, datilografia ou mecanografia deve:

- * Ser fornecido suporte adequado para documentos que possa ser ajustado proporcionando boa postura, visualização e operação evitando movimentação freqüente do pescoço e fadiga visual;
- * Ser utilizado documento de fácil legibilidade, sempre que possível, sendo vedada a utilização de papel brilhante.

Os equipamentos utilizados no processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo devem observar o seguinte:

- * Condições de mobilidade suficientes para permitir o ajuste da tela do equipamento à iluminação do ambiente, protegendo-a contra reflexos e proporcionar corretos ângulos de visibilidade ao trabalhador;
- * O teclado deve ser independente e ter mobilidade, permitindo ao trabalhador ajustá-lo de acordo com as tarefas a serem executadas;
- * A tela, o teclado e o suporte para documentos devem ser colocados de maneira que as distâncias olho-tela, olho-teclado e olho-documento sejam aproximadamente iguais;

- * Serem posicionados em superfície de trabalho com altura ajustável.

7.3.9.4 Condições ambientais de trabalho

As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas as características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado. Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outras são recomendadas as seguintes condições de conforto:

- * Níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO;
- * Índice de temperatura efetiva entre 20 e 23°C;
- * Velocidade do ar não superior a 0,75mls e
- * Umidade relativa do ar não inferior a 40% (quarenta por cento).

Para as atividades que possuam as características definidas acima, mas não apresentem equivalência ou correlação com aquelas relacionadas na NBR 10152, o nível de ruído aceitável para efeito de conforto será de 65 dB(A) e a curva de avaliação de ruído (NC) de valor não superior a 60 dB.

Em todos os locais de trabalho deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada a natureza da atividade. A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa. A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos. Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidas na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO. A medição dos níveis de iluminamento deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência. Quando não puder ser definido o campo de trabalho, este será um plano horizontal a 0,75m do piso.

7.3.9.5. Organização do trabalho

A organização do trabalho deve estar adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado, e deve levar em consideração, no mínimo os seguintes fatores : as normas de produção, o modo operatório, a exigência de tempo, a determinação do conteúdo de tempo, o ritmo de trabalho e o conteúdo das tarefas.

Nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores, e a partir da análise ergonômica deve ser observado o seguinte:

- * Todo e qualquer sistema de avaliação de desempenho para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie deve levar em consideração as repercussões sobre a saúde dos trabalhadores;

- * Devem ser incluídas pausas para descanso e

- * Quando do retorno ao trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, à exigência de produção deverá permitir um retorno gradativo aos níveis de produção vigentes na época anterior ao afastamento.

7.10 A legislação Ambiental de Santa Catarina e a Indústria Têxtil

A Portaria Intersetorial n.º 01/92, aprovou a listagem das atividades consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental.

Esta Portaria define as atividades de fabricação de artefatos têxteis, com estamparias e/ou tinturaria com uma relação de potencial Poluidor/Degradador do ar a nível médio, da água a nível grande, do solo a nível médio e no geral a nível grande. Considerando uma área útil em hectare menor ou igual a 3 e o número de empregados menor ou igual a 30, define a indústria como de porte pequeno, tendo uma área útil em hectare maior ou igual a 6 e o número de empregados maior ou igual a 100 define a indústria como de grande porte, as demais serão consideradas de médio porte.

VIII INDÚSTRIAS TÊXTEIS

8.1 Considerações Gerais

As indústrias têxteis brasileiras vêm passando por várias transformações na produção, no que se refere à modernização tecnológica do seu parque industrial, na busca de novas matérias-primas, na melhoria da qualidade, na racionalização de energias, no desenvolvimento de produtos pioneiros para o mercado e na excelência de sua mão-de-obra direta e administrativa. Todos estes esforços tem um único objetivo: reduzir custos para ganhar competitividade no mercado mundial.

Segundo o presidente da ABIT (Associação Brasileira das Indústrias Têxteis), Paulo Skaf, nesses últimos seis anos foram investidos US\$ 6 bilhões na automação da cadeia têxtil brasileira. Graças a estes investimento, temos hoje um grau de automação, de tecnologia e de modernidade comparável a muitas fábricas no exterior, mas pelo tamanho do setor no Brasil, ainda há muito o que fazer. Paulo Skaf, afirma que, 95% dos tecidos que circulam no mercado já são fabricados com máquinas modernas. Entretanto, o setor de confecção foi o que menos investiu. A fiação, tecelagem e malharia, são setores em que estamos atualizados, já o beneficiamento e a confecção são duas áreas em que os investimentos devem ser priorizados.

A estrutura da gestão na indústria têxtil tem mudado muito nos últimos anos. É cada dia maior o volume de empresas certificadas de acordo com as normas da série ISO 9000, pois o modelo de gestão recomendado pela ISO, oferece resultados muito satisfatórios. Assim, incorporar na empresa a gestão do meio ambiente de acordo com as normas ISO da série 14000 é mais um passo para o desenvolvimento da qualidade produtiva. Além disso, a obtenção de um certificado ecológico ajuda a defesa do meio ambiente e reduz a toxicidade dos produtos têxteis sobre as pessoas. É o único caminho a percorrer para se obter um desenvolvimento sustentável, aumentar a

competitividade das empresas e sua presença nos difíceis mercados internacionais. Trata-se de um passaporte obrigatório no comércio internacional para pequenas, médias e grandes empresas.

Tendo em vista que os problemas conjunturais no Brasil ainda não terminaram e que continuamos com o Custo Brasil onerando o produtor, como por exemplo, devido a altíssimas taxas de juros, dificuldades de crédito, etc. A indústria têxtil, independente destes problemas, e, apesar das dificuldades, procurou reagir. A realidade é que hoje temos um programa de exportação. Durante os quatros anos do Plano Real, contra uma inflação de 60%, nosso câmbio ficou praticamente estável, tirando a competitividade da indústria nacional. Outra diferença é que hoje a cadeia produtiva está unida e organizada (talvez naquela época não estivesse). Temos uma voz afinada junto ao governo. A verdade é que a somatória dessa união, das certificações de qualidade, qualidade ambiental e dos programas de investimentos, a uma nova realidade cambial e ao bom trabalho que as alfândegas vêm fazendo, fizeram com que a indústria têxtil desse a volta por cima.

Em 1998, 35% das exportações brasileiras de têxteis foram para o Mercosul. Em compensação, para o Mercosul, o mercado brasileiro representa 70%.

Ainda segundo Paulo Skaf, com relação a ALCA, muitos setores ainda têm receio da concorrência norte-americana, mas a balança comercial do setor têxtil, com os EUA, tem demonstrado que o Brasil compra mais matéria-prima daquele país e vende produtos manufaturados. Isto demonstra que, se não tivermos alíquotas, a venda de produtos acabados brasileiros para os EUA será ainda mais facilitada.

8.2 O Estado de Santa Catarina

Santa Catarina possui uma área de 95,3 mil quilômetros quadrados, uma população residente de 4,8 milhões de habitantes e um PIB de R\$ 30,19 bilhões anuais (dados de 1996).

As rodovias são a base do sistema de transporte e interligam as regiões de Santa Catarina ao País, garantindo o escoamento da produção e o fluxo turístico.

Em 1996, o Estado totalizou US\$ 2,63 bilhões em exportações para cerca de 162 países de cinco continentes. Os principais mercados são os Estados Unidos, Alemanha, Argentina, Japão e Reino Unido. Entre 1972 e 1994, as exportações locais cresceram quase 30 vezes, contra 10 vezes a média brasileira.

Um dos fatores determinantes do crescimento constante da economia catarinense é a sua posição geográfica, exatamente no centro dos principais mercados do Brasil e dos países do Cone Sul.

8.3 A Indústria Têxtil de Santa Catarina

A implantação da indústria têxtil em caráter industrial, se deu no Brasil somente após a proclamação da independência em 1822, mais precisamente no período que vai de 1844 até o final da 1ª Grande Guerra.

Inicialmente apresentando aspectos meramente artesanais, já se observava a tendência à evolução econômica desse instrumento, gerada pela garantia da matéria-prima nativa ou de fácil adaptação às condições locais. Esta atividade estava ligada diretamente às culturas de fibras naturais, seu insumo básico, como algodão, a juta, a lã, o rami, o linho, a seda, o sisal e outros.

Deve-se aos imigrantes alemães, o estabelecimento das primeiras unidades produtivas do segmento têxtil de Santa Catarina.

Alguns pioneiros lançaram a atual identidade industrial de suas regiões, como por exemplo, os Hering, que, em 1880 levaram para o Vale do Itajaí dois dos símbolos da Revolução Industrial: a máquina a vapor e a indústria têxtil.

É necessário ressaltar que Santa Catarina reúne um dos maiores pólos têxteis e de confecção do mundo. Segundo dados de uma pesquisa realizada pelo governo de Santa Catarina em conjunto com a Secretaria do

Desenvolvimento Econômico e Integração ao Mercosul, o setor possui cerca de 120 empresas de grande porte que absorvem em torno de 43 mil empregos diretos. As fábricas faturam em conjunto cerca de US\$ 1,5 bilhão por ano e colocam 100 mil toneladas de produtos nos principais mercados mundiais. As exportações de têxteis atingem cerca de US\$ 400 milhões anuais. Santa Catarina também é o maior exportador de confecções de malha de algodão e responde sozinho por 70% das exportações de roupas de cama, mesa e banho.

O estado de Santa Catarina concentrou em pouco mais de um século, o segundo maior pólo têxtil em volume de produção do Brasil. Localizadas em sua grande maioria no Vale do Itajaí, sobretudo nos municípios de Blumenau e Brusque, e no norte e nordeste do estado, nos municípios de Joinville e Jaraguá do Sul, as indústrias têxteis empregam cerca de 100 mil pessoas. É o setor industrial mais antigo e também um dos mais dinâmicos do Estado.

Algumas das principais indústrias têxteis catarinenses são: Companhia Têxtil Karsten; Cremer S/A; Hering Têxtil S/A, Majú Indústria Têxtil Ltda.; Indústrias Têxteis Renaux S/A., Malwee Malhas Ltda.; Artex S/A; Buettner S/A Indústria e Comércio; Teka Tecelagem Kuehnrich S/A.

A indústria têxtil evoluiu, se modernizou com máquinas e equipamentos. Aconteceram o desenvolvimento e a inserção das fibras sintéticas e artificiais e o seu elevado grau de utilização, mas o algodão continua a ser o carro chefe no beneficiamento e industrialização das fibras naturais.

A Indústria têxtil é um dos maiores setores industriais do mundo, em termos de produção e número de empregados. As facilidades de produção variam desde plântas altamente automatizadas até artesanais, no entanto, todas elas caracterizam-se como grandes consumidoras de água de processo, corantes e produtos químicos utilizados ao longo de uma complexa cadeia produtiva.

A maior parte da carga contaminante está constituída por impurezas inerentes à matéria-prima têxtil, produtos adicionados para facilitar os

processos de fiação e tecelagem, auxiliares e corantes eliminados durante as diferentes etapas do acabamento.

As operações de limpeza, tingimento e acabamento na indústria têxtil dão origem a uma grande quantidade de despejos. A recirculação destes despejos e recuperação de produtos químicos e subprodutos, constituem os maiores desafios enfrentados pela indústria têxtil com o fim de reduzir os custos com o tratamento de seus despejos.

Análises realizadas em várias estações de tratamento de efluentes têxteis, indicaram que de lodo nas indústrias de Santa Catarina fica em torno 5,0 Kg lodo/m³ de efluentes o que representam mais de 30.000 toneladas de lodo gerados mensalmente só neste setor industrial.

Em decorrência do grande volume de produção, também vultoso é o volume de resíduos gerados nos processos de produção destas indústrias. Assim, seus efluentes incorporam substâncias provenientes de todas as etapas do beneficiamento de fibras têxteis tais como: desengomagem, lavagem, alveamento, tingimento, estamparia, dentre outros.

Toda a carga poluidora destas indústrias, vinha sendo lançada até pouco tempo, diretamente nos corpos d'água da região, com exceção das indústrias de maior porte, que em função do grande volume de efluentes lançados, produziam os chamados "rios coloridos" de Blumenau. Tal fenômeno mobilizou a opinião pública da época, fazendo com que essas indústrias já instalassem estações de tratamento de efluentes desde o final dos anos 70.

A partir de 1989, a Fundação de Amparo ao Meio Ambiente (FATMA) elaborou um programa de recuperação ambiental da região, onde sessenta indústrias, responsáveis por 80% da carga poluidora lançada nos rios, foram selecionadas e a elas concedido prazo para a construção de estações de tratamento de efluentes.

Passados cinco anos, as indústrias selecionadas implantaram suas estações de tratamento de efluentes.

Diversos problemas envolvem essas estações, em especial o baixo nível de eficiência quanto a remoção de cor e a elevada produção de lodo. O leito de secagem de lodo de uma determinada tinturaria por exemplo, segundo relatório

de fiscalização da Fatma em 1994, não conseguia absorver o volume de lodo gerado na estação de tratamento de efluente.

Só no município de Blumenau, onde estão localizadas as maiores indústrias do pólo têxtil catarinense, as estações de tratamento dessas indústrias geram diariamente, segundo informações da Associação Comercial e Industrial de Blumenau (ACIB), aproximadamente 100 t (toneladas) de lodo.

Considerando-se as quantidades de lodo geradas, bem como sua provável composição química, pode-se imaginar que a deposição destes rejeitos no ambiente, torna-se um procedimento problemático.

8.4 O Papel da Manufatura

Atualmente, as indústrias precisam estar em condições para enfrentar a concorrência internacional junto aos produtos legalmente importados. A manufatura ou produção tem uma importância fundamental nesta competição, atuando como um diferencial positivo na briga pelo mercado.

Se analisarmos a estrutura empresarial de uma indústria têxtil, vamos notar que poucas áreas se modificaram tanto como a produção. Durante muitos anos, a manufatura sempre foi considerada como um "mal necessário", sendo suportada por outros setores ditos "mais nobres", tais como os Departamentos Financeiro, Vendas e Marketing, Pesquisas e Desenvolvidos e Recursos Humanos.

A fábrica sempre foi vista como a responsável por todos os problemas existentes na empresa e nunca participava dos processos decisórios dos planejamentos estratégicos. À ela só restava a obrigação de cumprir as diretrizes traçadas pelos departamentos administrativos.

A manufatura, aquela região da empresa onde se aglomeravam os funcionários de pior nível cultural, barulhenta e, muitas vezes, suja, era quase sempre a causa de vários problemas enfrentados pelos trabalhadores do "carpete" como: atrasos na entrega de pedidos e conseqüentemente cancelamento dos mesmos, baixa qualidade dos produtos, pouca flexibilidade

na mudança de artigos na linha de produção, aumento exorbitante dos estoques de matéria-prima e produtos acabados e aumento dos custos dos produtos.

No Brasil, nos últimos anos, este panorama vem se modificando. Hoje, existe um movimento crescente de valorização do papel da manufatura como peça importante e decisiva nas metas de competitividade da empresa no mercado globalizado, proveniente da queda das barreiras alfandegárias e do surgimento de concorrentes bastante capacitados e agressivos.

Por isso, a manufatura não pode ser mais considerada um mal necessário e sim uma arma competitiva poderosa, desde que bem equipada e administrada, capaz de oferecer diferenciais em um mercado altamente competitivo.

IX ESTUDO DE CASO

9.1 A Empresa

A Lancaster Beneficiamentos Têxteis S.A., foi fundada em 28 de outubro de 1982 em Blumenau, mas teve suas operações iniciadas em fevereiro de 1984. Sua fundação decorreu da necessidade de suprimento de serviços de beneficiamento têxteis adequados para uma crescente produção da empresa Malhas Lancaster Ltda. No seu começo, a empresa possuía 30 empregados e prestava serviços de tingimento de malhas de algodão e sintéticos e serviços de rama. Com o passar do tempo, a Lancaster foi crescendo, e no ano de 1985, já oferecia outro serviço de beneficiamento : o tingimento de fios de algodão.

Já em 1993, a Lancaster aumentava novamente sua gama de serviços e introduzia o serviço de flanelagem. Passado mais um ano, em 1994, introduziu o serviço de estamperia rotativa, inicialmente oferecendo opções de até quatro cores e posteriormente, em 1995, até seis cores. 1996 foi o ano em que a Lancaster entrou no mercado de mercerização, ampliando assim, as opções de serviços à disposição de seus clientes.

9.1.1 Mercado

Hoje, a Lancaster atende com sua ampla gama de serviços de beneficiamentos têxteis, clientes em sua maioria de Santa Catarina, mas também, de outros estados como o Paraná, São Paulo, Ceará e Rio de Janeiro.

9.2 Descrição dos Setores, das Funções e das Atividades da Empresa

A empresa está dividida em 47 setores, sendo que as suas características físicas podem ser analisadas com o auxílio da planilha 1 a seguir :

DESCRIÇÃO DA CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS SETORES DA EMPRESA LANCASTER S.A

RES	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS SETORES
Geral	Situa-se em sala com aproximadamente 30 m2 com piso em carpet e paredes divisórias. Possui pé direito aproximado de 3m. A ventilação se dá naturalmente através de janelas e artificialmente por 1 aparelho de ar condicionado. A iluminação é natural através de janelas e artificial por luminárias fluorescentes.
Recepção	Situa-se em sala com aproximadamente 9 m2 com piso cerâmico e paredes laváveis em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 3m. A ventilação se dá naturalmente através de janelas e artificialmente por 1 aparelho de ar condicionado. A iluminação é natural através de janelas e artificial por luminárias fluorescentes.
Segurança	Situa-se em sala com aproximadamente 24 m2 com piso cerâmico e paredes laváveis em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 3m. A ventilação se dá naturalmente através de janelas e artificial por 1 aparelho de ar condicionado. A iluminação é natural através de janelas e artificial por luminárias fluorescentes.
Recepção da Loja	Situa-se em sala com aproximadamente 24 m2, com piso cerâmico com acesso por uma porta. Possui pé direito aproximado de 3m. A ventilação natural se dá pelas portas e janelas e forçada por um aparelho de ar condicionado. A iluminação é natural e artificial por luminárias fluorescentes.
Telefonista	Situa-se em sala com aproximadamente 24 m2, com piso cerâmico com acesso por uma porta e divisórias. Possui pé direito aproximado de 3m. A ventilação natural se dá pelas portas e janelas e forçada por um aparelho de ar condicionado. A iluminação é natural e artificial.
Recepção	Situa-se em sala com aproximadamente 12 m2, com piso em carpet e paredes laváveis em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 2,5m. A ventilação se dá artificialmente por um aparelho de ar condicionado. A iluminação é artificial por luminárias fluorescentes.
Recepção Geral	Situa-se em sala com aproximadamente 30 m2, com piso em carpet e paredes em divisórias. Possui pé direito aproximado de 3m. A ventilação se dá naturalmente através de janelas e artificialmente por um aparelho de ar condicionado. A iluminação é natural através de janelas e artificial por luminárias fluorescentes.

SETORES	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS SETORES
Gerência Comercial	Situa-se em sala com aproximadamente 20 m ² , com piso térmico e paredes em divisórias. Pé direito aproximado de 3m. A ventilação se dá naturalmente através de janelas e artificialmente por aparelhos de ar condicionado. A iluminação é natural e artificial por luminárias fluorescentes.
Administração Vendas	Situa-se em sala com aproximadamente 22 m ² , com piso em carpet e paredes laváveis em alvenaria e divisórias. Possui pé direito aproximado de 2,5m. A ventilação se dá naturalmente e artificialmente por aparelhos de ar condicionado. A iluminação é artificial por luminárias fluorescentes.
Recebimento Malha	Situa-se em sala no subsolo da tinturaria com aproximadamente 650 m ² , piso de cimento e paredes em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 3m. A ventilação se dá naturalmente por portas e janelas. A iluminação é natural através de portas e artificial por lâmpadas fluorescentes.
Preparação Malha	Situa-se em área com aproximadamente 50m ² com piso de cimento e paredes em alvenaria e calhetão de fibro-cimento. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente por portas e janelas. A iluminação é natural através de portas e artificial por lâmpadas fluorescentes.
Conicaleira	Situa-se em galpão com aproximadamente 550m ² com piso de cimento e paredes em calhetão de fibro-cimento. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente através de portas e janelas e artificialmente por ventiladores. A iluminação é natural através de portas e artificial por lâmpadas fluorescentes.
Cozinha	Situa-se em galpão com aproximadamente 60 m ² com piso cerâmico e paredes laváveis em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente através de portas e janelas e artificialmente por ventiladores. A iluminação é natural através de portas e artificial por lâmpadas fluorescentes.
Cozinha	Situa-se em 3 salas com aproximadamente 130 m ² com piso de cimento e paredes laváveis em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 2,8m. A ventilação se dá naturalmente através de portas e janelas e artificialmente por ventiladores. A iluminação é natural através de portas e artificial por lâmpadas fluorescentes.
Cozinha	Situa-se em 3 salas com aproximadamente 130 m ² com piso de cimento e paredes laváveis em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 2,8m. A ventilação se dá naturalmente através de portas e janelas e artificialmente por ventiladores. A iluminação é natural através de portas e artificial por lâmpadas fluorescentes.

SETORES	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS SETORES
Tinturaria Supervisão	Não possui posto de trabalho definido.
Tinturaria - Malha	Situa-se em área com aproximadamente 500 m2 com piso de cimento bruto, com irregularidade paredes em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente a de portas e janelas e artificialmente por lâmpadas fluorescentes.
Tinturaria - Fio	Situa-se em área com aproximadamente 72 m2 com piso de cimento bruto, com irregularidades paredes em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente a de portas e janelas.
Tinturaria - Fio	Situa-se em área com aproximadamente 500 m2 com piso de cimento bruto, com irregularidade paredes em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente a de portas e janelas.
Tinturaria Hidroextrator	Situa-se em área com aproximadamente 500 m2 com piso de cimento bruto, com irregularidade paredes em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente a de portas e janelas.
Secador	Situa-se em área com aproximadamente 180 m2 com piso de cimento bruto, com irregularidade paredes em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente a de portas e janelas. A iluminação é natural através de portas e artificial por luminárias fluoresce
Rama	Situa-se em área com aproximadamente 375 m2 com piso de cimento bruto, com irregularidade paredes em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente a de portas. A iluminação é natural através de portas e artificial por luminárias fluorescentes.
Rama	Situa-se em área com aproximadamente 225 m2 com piso de cimento bruto, com irregularidade paredes em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente a de portas e janelas. A iluminação é natural através de portas e artificial por luminárias fluoresce
Peluciadeira	Situa-se em área com aproximadamente 150 m2 com piso de cimento bruto e paredes em alve Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente através de portas. A iluminação é natural através de portas e artificial por luminárias fluorescentes.

SETORES	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS SETORES
Calandra	Situa-se em área com aproximadamente 160 m2 com piso de lajota, forro com isolante térmico paredes em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente a portas. A iluminação é natural através de portas e artificial por luminárias fluorescentes.
Estamparia	Não possui posto de trabalho definido no setor. Atua também em sala administrativa com aproximadamente 10 m2 com piso de cimento bruto e paredes em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 3m. A ventilação é natural através de portas e artificial por ar condicionado. A iluminação é natural através de porta e artificial por luminárias fluorescentes.
Estamparia	Situa-se em área com aproximadamente 480 m2 com piso de cimento bruto, com irregularidades paredes em alvenaria e calhetão de fibro-cimento. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente através de portas abertas. A iluminação é natural através de portas e artificial por luminárias fluorescentes.
Preparação da Pasta	Situa-se em área aproximada de 30 m2 com piso de cimento bruto, com irregularidades e paredes em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente através de portas abertas. A iluminação é natural através de portas e artificial por luminárias fluorescentes.
Estamparia Malha	Situa-se em área aproximada de 320m2 com piso de cimento bruto, com irregularidades e paredes em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente através de portas e janelas. A iluminação é natural através de portas e artificial por luminárias fluorescentes.
Estamparia Malha	Situa-se em sala com aproximadamente 220m2 com piso de cimento bruto, com irregularidades e paredes em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente através de portas e janelas. A iluminação é natural através de portas e artificial por luminárias fluorescentes.
Estoque	Situa-se em sala com aproximadamente 40m2 com piso de paviflex e paredes laváveis em alvenaria e divisórias. Possui pé direito aproximado de 3m. A ventilação se dá naturalmente através de portas por 2 aparelhos de ar condicionado. A iluminação é natural através de janelas e artificial por luminárias fluorescentes.
Estoque Suprimentos	Situa-se em sala com aproximadamente 80m2 com piso de cimento e paredes laváveis em alvenaria e divisórias. Possui pé direito aproximado de 3m. A ventilação se dá naturalmente através de portas e janelas. A iluminação é natural através de janelas e artificial por luminárias fluorescentes.

SETORES	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS SETORES
PCP	Situa-se em sala com aproximadamente 25 m2 com piso em carpet, paredes laváveis em alvenaria e divisórias. Possui pé direito aproximado de 2,5m. A ventilação se dá naturalmente por janelas e artificial por ar condicionado. A iluminação é natural através de janelas e artificial por luminárias fluorescentes.
Caldeira	Situa-se em área aberta. Não possui posto de trabalho fixo.
Estação de Tratamento ETE/ETA	Situa-se em sala com aproximadamente 40 m2 com piso em cimento, paredes laváveis em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 3m. A ventilação se dá naturalmente. A iluminação se dá naturalmente através de portas e janelas e artificialmente por luminárias fluorescentes.
Transporte	Situa-se em sala com aproximadamente 60 m2 com piso em cimento, paredes laváveis em alvenaria e divisórias. Possui pé direito aproximado de 3m. A ventilação se dá naturalmente através de portas e janelas. A iluminação é natural através de portas e artificial por luminárias fluorescentes.
Laboratório	Situa-se em sala com aproximadamente 40 m2 com piso cerâmico e paredes laváveis em alvenaria e divisórias. Possui pé direito aproximado de 3m. A ventilação se dá naturalmente através de janelas e artificialmente por ar condicionado. A iluminação se dá artificialmente por luminárias fluorescentes.
Expedição	Situa-se em sala com aproximadamente 100 m2 com piso em cimento, paredes em alvenaria e divisórias. Possui pé direito aproximado de 3m. A ventilação se dá naturalmente através de aberturas. A iluminação é natural através de aberturas e artificial por luminárias fluorescentes.
Faturamento	Situa-se em sala com aproximadamente 20 m2 com piso em cimento, paredes em alvenaria e divisórias. Possui pé direito aproximado de 2,5m. A ventilação se dá naturalmente através de porta. A iluminação é natural através da porta e artificial por luminárias fluorescentes.
Fabricação - Geral	Situa-se em sala com aproximadamente 20 m2 com piso em madeira e paredes em alvenaria e divisórias. Possui pé direito aproximado de 2,5m. A ventilação natural se dá através de porta. A iluminação se dá naturalmente pelas janelas e artificialmente por luminárias fluorescentes.
Fabricação - Geral	Situa-se em sala com aproximadamente 500 m2 com piso de madeira e paredes de fibro cimento e divisórias. Possui pé direito aproximado de 5 m. A ventilação se dá naturalmente através de portas e janelas. A iluminação se dá naturalmente pelas janelas e artificialmente por luminárias fluorescentes.

SETORES	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS SETORES
Confecção Administração	Situa-se em sala com aproximadamente 50 m ² com piso em madeira e paredes em fibro cimento divisórias. Possui pé direito aproximado de 2,5 m. A ventilação se dá naturalmente através de portas e janelas e artificialmente por 2 aparelhos de ar condicionado. A iluminação é natural através de janelas e artificial por luminárias fluorescentes.
Confecção Embalagem	Situa-se em sala com aproximadamente 100 m ² com piso em madeira e paredes em fibro cimento. Possui pé direito aproximado de 5 m. A ventilação natural se dá pelas portas e janelas. A iluminação se dá pelas portas e janelas e artificialmente por luminárias fluorescentes.
Confecção Tecelagem	Situa-se em sala com aproximadamente 680 m ² com piso em cimento e paredes em alvenaria. Possui pé direito aproximado de 4m. A ventilação se dá naturalmente através de portas e janelas. A iluminação é natural através de portas e janelas e artificial por luminárias fluorescentes.
Confecção - Corte	Situa-se em sala com aproximadamente 200 m ² com piso em madeira e paredes em fibro cimento. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente através de portas e janelas. A iluminação é natural através de portas e janelas e artificial por luminárias fluorescentes.
Confecção Revisão	Situa-se em área de aproximadamente 100 m ² com piso em madeira e paredes em fibro cimento. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação natural se dá pelas portas e janelas. A iluminação natural se dá pelas portas e janelas e artificial por luminárias fluorescentes.
Confecção Costura	Situa-se em sala com aproximadamente 50 m ² com piso em madeira e paredes em fibro cimento. Possui pé direito aproximado de 5m. A ventilação se dá naturalmente através de portas e janelas. A iluminação é natural através de portas e janelas e artificial por luminárias fluorescentes.

A função, bem como, a descrição das atividades de cada setor, estão discriminadas na planilha 2 a seguir :

DESCRIÇÃO DOS SETORES COM SUAS RESPECTIVAS FUNÇÕES E DESCRIÇÃO DE SUA ATIVIDADE

SETOR	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
Direção Geral	Diretor Geral	Coordenar as gerências administrativa, financeira, de vendas, industrial e de confecção. Atender clientes, estabelecer novas metas para a empresa, avaliar investimentos em novas tecnologias.
Financeiro	Auxiliar de escritório	Abastecer o setor financeiro com informações bancárias (extratos, relatórios de liquidações, títulos vencidos). Fazer consultas das informações cadastrais dos clientes. Auxiliar no atendimento a clientes quando os assuntos são menos complexos. Auxiliar nas cobranças a clientes via telefone e cartas, organizar e enviar a documentação para a contabilidade, emitir os relatórios gerenciais e pela digitação de cartas, instruções bancárias, movimento contábil, contrator, etc.
H - Segurança	Téc. Segurança do Trabalho	Registrar, controlar e mapear os riscos iminentes na empresa. Realizar avaliações em áreas insalubres para detectar o grau de insalubridade de cada uma. Realizar avaliações e escolha de novos equipamentos de proteção individual (EPI) e orientar os supervisores de cada seção sobre a importância de seu uso diário e constante deles. Registrar todo o tipo de acidente ocorrido na empresa e no trajeto, dando assistência ao funcionário.
HRH-Gestão da Qualidade	Coordenador de Grupo	Coordenar o programa 5S e o jornal da empresa. Organizar e planejar treinamentos, fazer a divulgação destes. Fazer digitação em geral.
H - Telefonista	Aux. Programação de Produção	Receber e separar as correspondências, fazer serviço de fax, recepcionar pessoas que chegam à empresa, atender chamadas telefônicas.
CPD	Aux. de CPD	Digitar dados e elaborar tabelas de custos em computador, com períodos irregulares de descanso. Fazer pequenos ajustes nos computadores da empresa.
Gerência Comercial	Gerente Vendas Beneficiamento Gerente Técnico	Coordenar a equipe de vendas e de planejamento da produção. Fazer o planejamento anual de vendas e da política comercial da empresa. Fixar metas anuais, mensais da empresa.
Administração Vendas	Auxiliar PCP	Digitar dados em computador cadastrando os clientes e os pedidos dos mesmos. Digitar o fluxo da malha e as notas fiscais de entrada.
Administração Vendas	Aux. Dpto. Vendas	Digitar cotações de preços no sistema, definir condições de pagamento, realizar a impressão das receitas de cores.

SETOR	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
Administração Vendas	Aux. Programação de Produção	Coordenar a equipe que faz o cadastro dos pedidos e faz a coordenação da produção. Atender clientes dando informações sobre a produção.
Recebimento da Malha	Recebimento da Malha	Conferir a quantidade, o peso, a qualidade da malha que chega à empresa com base em notas fiscais fornecidas pelos clientes. Se houver programação feita para a malha, será feita a separação em lotes, se não houver ela será estocada. Carregar e empilhar caixas de aproximadamente 15 kg.
Preparação da Malha	Aux. de Preparação	Trabalhar em ambiente seco onde alimenta as máquinas (abridora) com rocas de malha, fazendo-se o seguimento do processo.
Preparação da Malha	Operador de Abridora	Operar máquina de abrir malha de pequena complexidade acionando o pedal ligando e desligando a máquina para revisar e abrir a malha, conforme necessidades da linha de produção.
Conicaleira	Encarregado de Conicaleira	Coordenar a produção, verificar o prazo de entrega da mercadoria e assim programar a entrada e saída de fios das máquinas. Ajudar na preparação dos lotes de fios.
Conicaleira	Aux. de Rocadeira	Realizar sua função em pé, ajudando a alimentar as rocadeiras colocando os fios para secar no secador e em seguida os embalando.
Conicaleira	Operador de Rocadeira	Substituir rocas cheias de fio das rocadeiras por outras vazias. Ao retirar as rocas cheias, realizar a montagem dos lotes a serem expedidos.
Tinturaria Supervisão	Supervisor	Supervisionar todas as atividades da tinturaria, controlar o consumo de produtos químicos e processos de tingimentos. Não desenvolve a atividade dentro das máquinas e sim nas mediações das máquinas Barcas/HT's/LT's/Foulard.
Tinturaria Supervisão	Encarregado de Tinturaria	Coordenar a produção da tinturaria, da sala de pesagem de corantes, da preparação da malha, da centrífuga, virador e da mercerizadora conforme o prazo de entrega da mercadoria. Auxiliar e fazer a liberação dos lotes para o tingimento.
Cozinha	Tintureiro II	Fazer a diluição de corantes, que já foram pesados, geralmente com água quente em diferentes temperaturas, coar os corantes já diluídos para que não haja pedras e manchas. Alimentar as máquinas de tingimento com tinta e malha.
Cozinha	Pesador/Manipulador de Produtos Químicos	Fazer a pesagem de produtos auxiliares à tinturaria, tais como : peróxido de hidrogênio, soda, sais e outros.

SETOR	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
Cozinha	Pesador de Corantes	Receber as receitas das cores, separar os corantes em pó e líquido, pesá-los e coloca-los no elevador, onde estará à disposição da tinturaria. É responsável pela limpeza da sala de corantes. Auxilia o pesador de produtos químicos.
Estamparia Malha	Aux. de Estamparia	Operar máquinas de estamparia rotativa, regulando a velocidade recomendada, conferir a malha e verificar a qualidade, efetuar contato com produtos químicos, tintas acondicionadas em bombonas, acionar e regular a quantidade a ser lançada pela bomba ao cilindro de estampar.
Estamparia Malha	Operador de Estamparia	Operar máquinas de estamparia rotativa, regulando a velocidade recomendada, conferir a malha e verificar a qualidade, efetuar contato com produtos químicos, tintas acondicionadas em bombonas, acionar e regular a quantidade a ser lançada pela bomba ao cilindro de estampar.
Preparação da Pasta	Manipulador de Produtos Químicos	Preparar as receitas do Laboratório, conforme tingimento da malha, efetuar contato direto com todos os produtos químicos usados na Tinturaria / Ramo.
Estamparia	Revisor de Cilindro	Revisar os cilindros da estamparia verificando a presença de rachaduras ou falhas, e guardá-los. Para reparar falhas utiliza eloprint RP. Trabalha em ambiente industrial e na posição em pé.
Estamparia	Supervisor Encarregado de Estamparia	Verifica a qualidade da produção, desenvolve novos produtos e cores. Realiza o treinamento de novos funcionários. Quando necessário auxilia na mistura de pigmentos.
Calandra	Operador de Calandra	Ajustar a alimentação da máquina através de painel, observar a malha ao sair desta para verificar a qualidade do produto. Fazer pequenos ajustes no quebra-quebra que entra na máquina.
Calandra	Auxiliar de Calandra	Alimentar a calandra posicionando as caixas de malhas. Controlar e observar o funcionamento do processo efetuando pequenos ajustes para assegurar a qualidade do produto, descarregar a calandra, extraindo do tambor enrolado o rolo de tecidos já prensados.
Calandra	Supervisor de Calandra	Supervisionar o setor de acabamento (hidroextrator, secador, calandra), avaliar a qualidade da malha nos diversos estágios da produção. Após a malha ser produzida verificar se a cor está correta.

SETOR	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
Peluciadeira	Operador de Peluciadeira	Operar a peluciadeira através de painel regulando velocidade e a altura pelo. Alimentar a máquina com a malha e após o término do processo carrinho com a malha ao próximo passo da produção.
Peluciadeira	Operador de Rama	Operar máquinas de rama, de média complexidade, acionar os dispositivos de comando através de painel, controlando e regulando injeção de ar aquecimento, pressão, vapor, água, temperatura e velocidade.
Rama	Supervisor	Coordenar a produção, supervisionar a rama, observar se a máquina está operando na temperatura correta e se a malha tem a largura certa. Fornecer informações de ordem técnica aos clientes.
Rama	Operador de Abridora	Operar máquinas de abrir malha de pequena complexidade acionando e desligando a máquina para revisar e abrir a malha, conforme necessidades da linha de produção. Desenvolve sua atividade em ambiente industrial, sempre em pé com alguns momentos de descanso apoiando no próprio equipamento. Realiza muitos movimentos com os braços para movimentação da malha seca e úmida. A atividade não é monótona e exige atenção normal.
Rama	Operador de Rama	Operar máquinas de rama, de média complexidade, acionar os dispositivos de comando através de painel, controlando e regulando injeção de ar aquecimento, pressão, vapor, água, temperatura e velocidade.
Rama	Auxiliar de Rama	Desenvolver sua atividade em ambiente industrial junto aos equipamentos de tinturaria, em área seca, na postura sempre em pé com alguns momentos de descanso apoiado no equipamento, muitos movimentos dos braços, para colocar e tirar a malha seca e úmida.
Secador	Operador de Secador	Operar máquinas marca Bernauer, acionar os dispositivos de comando através de painel, controlando a temperatura, a entrada e saída da malha.
Tinturaria Hidroextrator	Operador de Foulard	Operar a máquina de tinturaria Foulard, colocar e retirar a malha da máquina manualmente, acionar os dispositivos de comando através de painel, controlar a injeção de ar, água, operações de pré-lavagem, tirando o excesso de água e dando maciez a malha.

SETOR	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
Tinturaria-Fio	Operador de Mercerizadeira	Operar mercerizadeira usando um painel de controle ajustando a velocidade e a pressão corretas para mercerizar a malha. Realiza sua função em pé.
Tinturaria-Fio	Tintureiro	Fazer a diluição de corantes, que já foram pesados, geralmente com água em diferentes temperaturas, coar os corantes já diluídos para que não haja manchas. Alimentar as máquinas de tingimento com a tinta e com as rocas e fios. Realizar, também, a modelagem dos fios nas rocas fazendo-os ficar na forma ovalada.
Tinturaria-Malha	Aux. de Hidroextrator (Foulard)	Auxiliar a operar a máquina de tinturaria Foulard, acionar os dispositivos de comando através de painel, controlar e regular a injeção de ar, água, operação de pré-lavagem, tirando o excesso de água e dando maciez a malha.
Tinturaria-Malha	Aux. de Tinturaria	Alimentar máquinas, realizar a separação dos pedidos nas diversas etapas do fluxo, posicionar a extremidade da malha entre os rolos, carregar e descarregar as máquinas, e transportar a malha a etapa seguinte do processo. Acompanhar o funcionamento da máquina, observar o andamento do processo e deslocar a malha dentro da mesma, efetuar pequenos ajustes, quando necessário, para a continuidade da atividade.
Tinturaria-Malha	Tintureiro	Operar máquinas de tinturaria de menor complexidade, acionar os dispositivos de comando através de painel, controlar e regular injeção de ar, pressão, vapor, temperatura, velocidade e diversos produtos químicos; operações de pré-lavagem, tingimento, Foulard.
Tinturaria-Malha	Tintureiro I	Fazer a diluição de corantes, que já foram pesados, geralmente com água em diferentes temperaturas, coar os corantes já diluídos para que não haja manchas. Alimentar as máquinas de tingimento com a tinta e a malha.
Estoque Suprimentos	Aux. de Escritório	Comprar materiais, organizar almoxarifado, efetuar vendas de resíduos, tais como, retalho de malha, papel, papelão, plástico.
Estoque Suprimentos	Comprador Júnior	Supervisionar as compras, transporte e almoxarifado. É analista de estoque e de notas fiscais de entrada. Faz as compras de produtos químicos e de equipamentos de alto custo.
PCP	Auxiliar de PCP	Digitar os pedidos em computador e através deles fazer controle e abastecer os quadros de produção.

SETOR	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
PCP	Coordenador de PCP	Realizar o controle de produção; circular por vários setores da empresa (tinturaria, PCP, vendas, recebimento, entre outros).
PCP	Digitador	Fazer a digitação dos pedidos dos clientes, programar a tinturaria (direção da malha para a tinturaria), controlar o abastecimento dos quadros de produção. Trabalhar no computador com intervalos.
PCP	Aux. de Expedição	Empacotar, pesar, empilhar mercadorias no depósito da expedição.
Caldeira	Operador de Caldeira	Operar e alimentar manualmente as caldeiras, manejando válvulas, registros e outros dispositivos de controle, a fim de fornecer vapor, para produção de energia.
Caldeira	Encarregado do Setor	Supervisionar o funcionamento da caldeira, realizar pequenos ajustes quando necessário. Analisar a água que entra na caldeira.
Tratamento ETA/ETE	Operador ETE/ETA	Fazer análise da água que entra e que sai da empresa, preparar produtos para limpeza da água, tais como, descolorantes, sulfato de alumínio, soda cáustica. Fazer lavagem dos filtros, limpeza das peneiras. Operar prensa hidráulica.
Transporte	Aux. de Expedição	Efetuar a carga, descarga e arrumação das mercadorias conduzidas por caminhão ou depositadas, deslocando-as do depósito para o veículo, dispostas na melhor forma, para permitir sua armazenagem, comercialização ou utilização.
Transporte	Motorista	Ajudar a colocar os lotes de malha no caminhão carregando-os com o auxílio de carrinho e conferir a carga. Dirigir veículos pesados como caminhão, manipulando os comandos de marcha e direção e conduzindo o veículo de acordo com o indicado, segundo as regras de trânsito, para transportar cargas.
Laboratório	Encarregado de Laboratório	Receber as receitas das cores, separar os corantes em pó e líquido, pesá-los e colocá-los no elevador, onde estará à disposição da tinturaria. É responsável pela limpeza da sala de corantes.
Laboratório	Laboratorista	Fazer a pipetagem de corantes para a elaboração da cor final, pipetagem de produtos auxiliares (amaciantes, dispersantes, fixadores, sabões). Fazer a análise química da matéria-prima (malha) através de reações específicas.
Laboratório	Aux. Programação de Produção	Fazer digitação em computador, com períodos de intervalo, cadastrando as receitas das cores. Auxiliar na pesagem dos corantes e produtos auxiliares quando necessário.

SETOR	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
Expedição	Supervisor	Coordenar a coleta da malha nos fornecedores, a expedição, o faturamento e o transporte. Verificar se o lote está no peso correto. Ajudar, quando necessário, a abastecer os caminhões.
Expedição	Aux. de Expedição	Pegar os lotes, pesar e embalar a malha. Abastecer os caminhões com produtos. Realiza muitos movimentos com os braços e pernas para realizar sua função. Trabalha na posição em pé.
Faturamento	Aux. de Faturamento	Fazer a digitação das ordens de produção e beneficiamento em computador. Imprimir notas fiscais da malha que sai da empresa.
Confeção Geral	Gerente de Produção	Gerenciar a produção da confecção: corte, embalagem, expedição, costura e controle de qualidade nas fábricas.
Confeção Geral	Inspetor de Qualidade	Trabalhar em fábricas ensinando como se deve fazer a costura das peças e fazer inspeção de qualidade e coordenar as datas de entrega.
Confeção Tecelagem	Tecelão	Operar tear de malha circular através de painel. Colocar fio na gaiola, emendar e trocar em caso de ruptura e trocar o rolo da malha quando está cheio. Manter o tear limpo e organizado.
Confeção Administração	Aux. de Escritório	Trabalhar com digitação em computador e através dele controlar a entrega e o estoque das mercadorias.
Confeção Embalagem	Embaladeira, Aux. Embalagem	Fazer a revisão das peças confeccionadas, verificando a costura, presença de manchas ou falhas. Caso haja manchas, lavar a peça. Caso não haja falhas, dobrar e embalar a peça. Realiza sua função em pé.
Confeção-Corte	Talhadeira, Cortador	Cortar a malha conforme o molde que recebe. Utilizar talhadeira manual. Trabalha na posição em pé.
Confeção-Corte	Aux. Talhação	Auxiliar no alinhamento da malha listrada, na enfiatura, na realização de pacotes, na pesagem da malha e dos resíduos.
Confeção-Corte	Enfiador	Transportar o rolo de malha do estoque até a mesa de corte. Operar máquina enfiadora, preparando-a e acionando-lhe os dispositivos de comando, para dobrar o tecido e obter peças de pequenas dimensões.
Confeção-Corte	Programador de Encaixe	Programar os encaixes dos moldes dentro da largura da malha utilizando um programa de computador.

SETOR	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE
Confecção-Corte	Operador de Lectra	Programar os encaixes dos moldes dentro da largura da malha utilizando um programa de computador.
Confecção-Corte	Aux. de Desenvolvimento	Atender a chamadas telefônicas, preparar os lotes que serão levados para facções, fazer o controle do estoque pesando a malha.
Corte Confecção Revisão	Revisora	Fazer a revisão das peças confeccionadas, verificando a costura, presença de manchas ou falhas. Caso não haja falhas, dobrar e embalar a peça.
Confecção Costura	Costureira de Amostras	Efetuar, à mão ou à máquina, diversos trabalhos de costura, manejar máquina comum ou especial para a confecção de roupas e artigos similares em tecido.

9.3 Descrição do Processo Produtivo

O processo produtivo da empresa Lancaster Beneficiamentos Têxteis S.A., resume-se em um prévio cadastramento e consulta do cliente, sendo o cliente aprovado, a empresa recebe seu pedido de beneficiamento para análise. Nesta análise, são verificadas as exigências dos clientes com relação ao tipo de beneficiamento que a malha receberá, bem como, a cor e a estampa requeridas. Caso a cor e a estampa requeridas pelo cliente ainda não estejam cadastradas nos padrões da Empresa, estas deverão ser desenvolvidas pelo laboratório, antes que o pedido seja aceito.

Com o pedido aceito, a Empresa recebe a malha. Nesta etapa, a malha que chega a empresa para ser beneficiada é descarregada, a quantidade de rolos, o seus pesos e as suas especificações são conferidas. Verifica-se também possíveis defeitos nas malhas, como furos, sujeiras com graxas e/ou produtos químicos. Depois a malha segue para o setor de preparação da malha, onde esta é dividida em lotes de acordo com a máquina que será usada para o seu tingimento. Aqui também verifica-se as possíveis falhas nas malhas.

Do setor de preparação, a malha segue para o tingimento. A Empresa conta com 18 máquinas para o tingimento, sendo : 5 HT's (para altas temperaturas), 12 LT's (para baixas temperaturas) e uma Pandora (para grandes volumes e baixas temperaturas). Nestas máquinas as malhas são então tingidas, adicionando-se os respectivos produtos químicos necessários para a obtenção da cor almejada. Antes de terminar o processo de tingimento, deve-se verificar se a cor está correta através da retirada de uma amostra. Terminado o tingimento e a cor estando correta, a malha poderá seguir 3 fluxos.

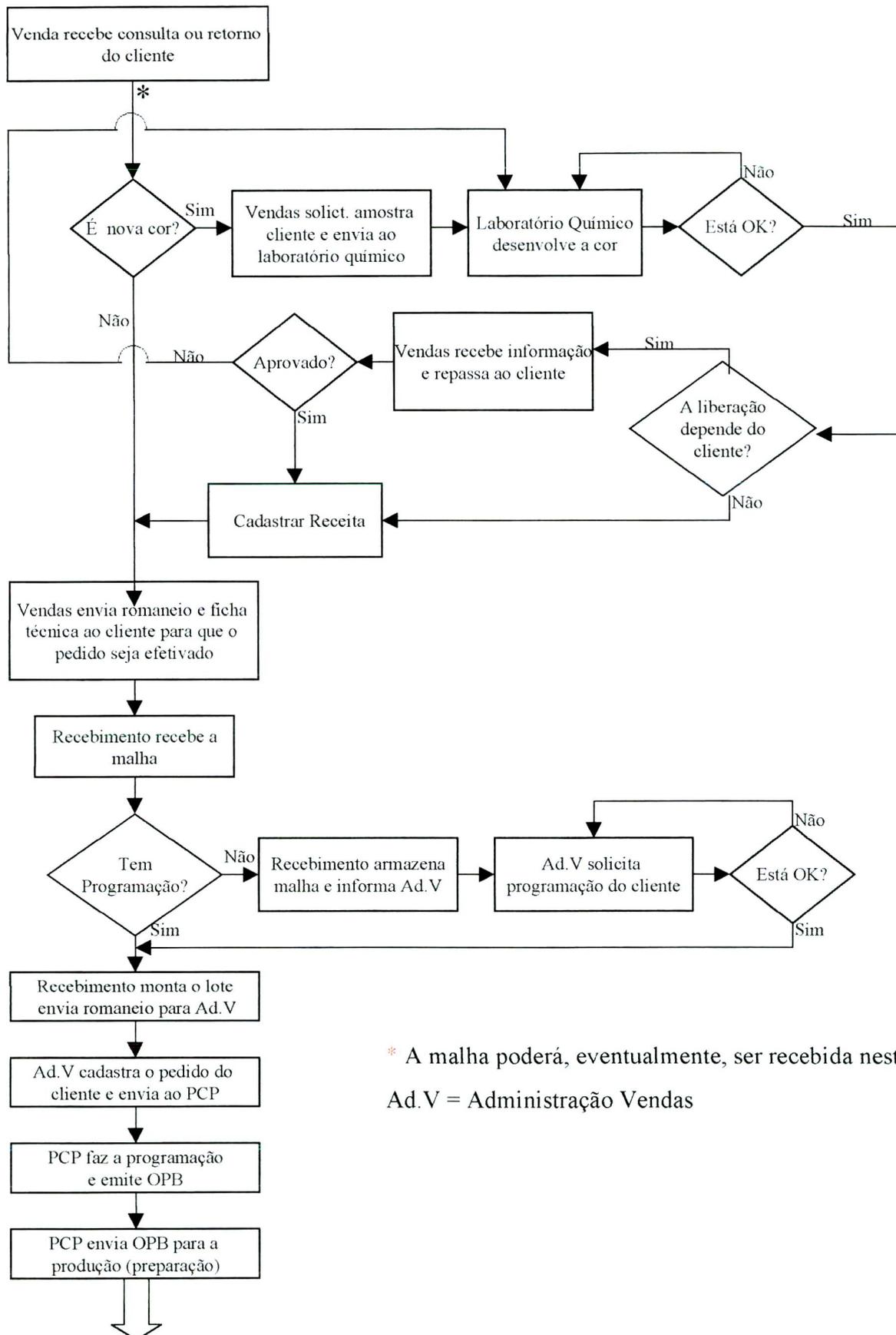
Após o tingimento, a malha que segue o fluxo normal para malha tubular, irá direto para o hidro-extrator, onde será amaciada. Depois de amaciada, a malha será seca no secador. Depois de seca, deve-se retirar uma amostra para verificar novamente a cor. Aprovada a cor, a malha pode seguir para a calandra, de onde sairá com a gramatura correta.

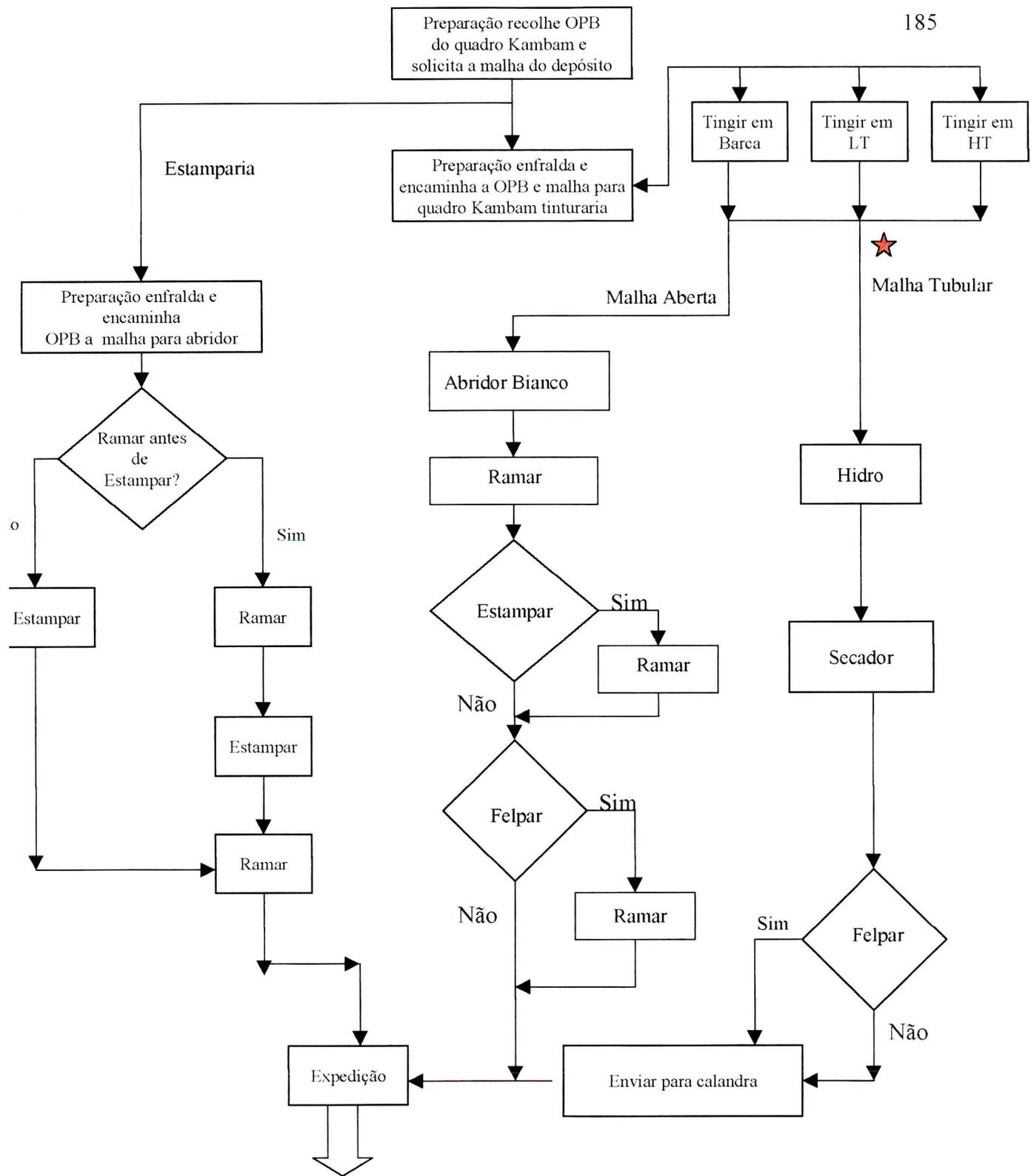
No caso da malha aberta, ao sair do processo de tingimento, esta seguirá para o abridor, onde será aberta e amaciada. Depois seguirá para a rama de onde sairá seca e na gramatura correta. Depois de seca, deve-se também retirar uma amostra para verificação da cor. Seguindo o processo, a malha pode ir para o setor de estamparia ou felparia, de acordo com o tipo de beneficiamento desejado.

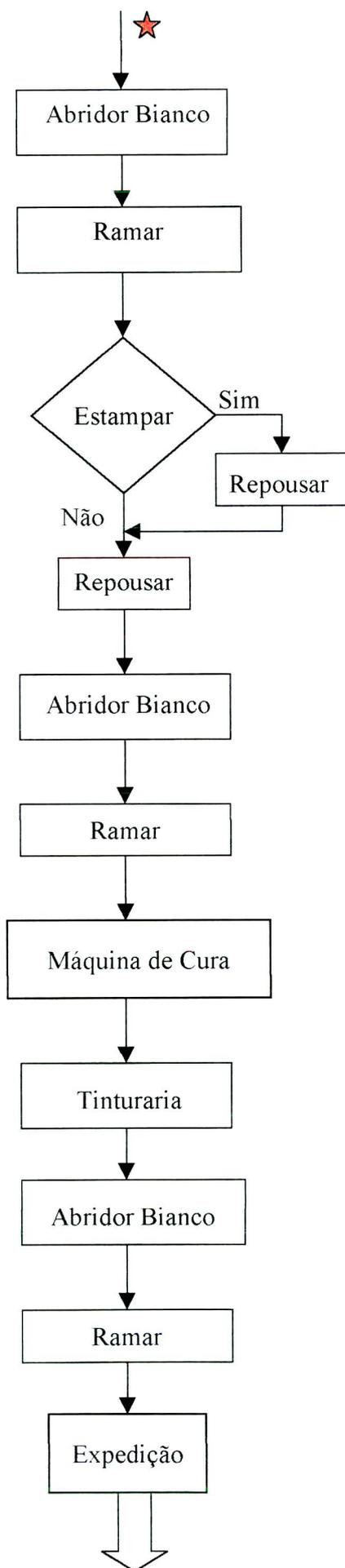
A malha que sai do processo de tingimento e segue o fluxo anti-chama, deverá ir diretamente para o abridor, onde será aberta, sem amaciante. Depois seguirá para a rama, onde será seca. Caso seja estampada, esta deverá ser encaminhada a estamparia, caso contrário, voltará ao abridor, onde será feita a adição do PROBAN, que é um produto químico que juntamente com a amônia, confere ao tecido a propriedade anti-chama. Ao sair do abridor, a malha seguirá novamente para a rama para uma pré-secagem, da qual, deverá sair com 30% de umidade (nesta etapa a malha não é totalmente seca para que não ocorra a evaporação do PROBAN). Saindo da rama, a malha segue para a máquina de cura, onde será feita a impregnação da amônia. Depois da impregnação, a malha volta para a tinturaria para uma lavagem, na qual ocorre uma oxidação, eliminando o odor da amônia e recuperando o torque da malha. Saindo da tinturaria, retorna ao abridor para receber o amaciante e, finalmente, o tecido segue para a rama a fim de ser seco. Sendo o tecido anti-chama aprovado por testes laboratoriais, este segue para a expedição.

O esquema de todo o processo produtivo está demonstrado de forma simplificada no esquema abaixo :

Figura 13 : Fluxograma Simplificado do Processo Produtivo







9.4 Aspectos Ambientais

9.4.1 Efluentes líquidos resultantes do processo produtivo

Todo o efluente líquido resultante do processo produtivo é encaminhado a estação de tratamento de efluentes.

O tratamento de efluentes da empresa consiste basicamente de uma peneira estática, de um tanque de equalização, de um reator biológico e de um decantador secundário.

O efluente resultante do processo industrial, ao entrar na estação de tratamento de efluentes, passa por um sistema de gradeamento, o qual remove os sólidos grosseiros e em suspensão, evitando o entupimento de tubulações e bombas e perda de eficiência nas etapas subsequentes do processo de tratamento. As grades ou malhas usadas nessa operação iniciam com mais de 6 polegadas, para a remoção de pedaços de tecidos e materiais grosseiros. As malhas inferiores removem flocos, fibras curtas e outros sólidos pequenos.

Após passar pelas peneiras, o efluente entra no tanque de equalização, onde o efluente é homogeneizado e a vazão uniformizada. É um tanque pulmão projetado para absorver os picos e proporcionar uma vazão uniforme. Neste tanque também é feita a correção do pH, com a administração de neutralizantes. Dessa forma, o tanque de equalização pode fornecer um efluente mais homogêneo, aumentando a eficiência dos tratamentos posteriores.

No reator biológico, é feita a remoção da matéria orgânica dissolvida, dos sólidos em suspensão e a remoção da cor, pela ação de microorganismos, que é feita por via aeróbica.

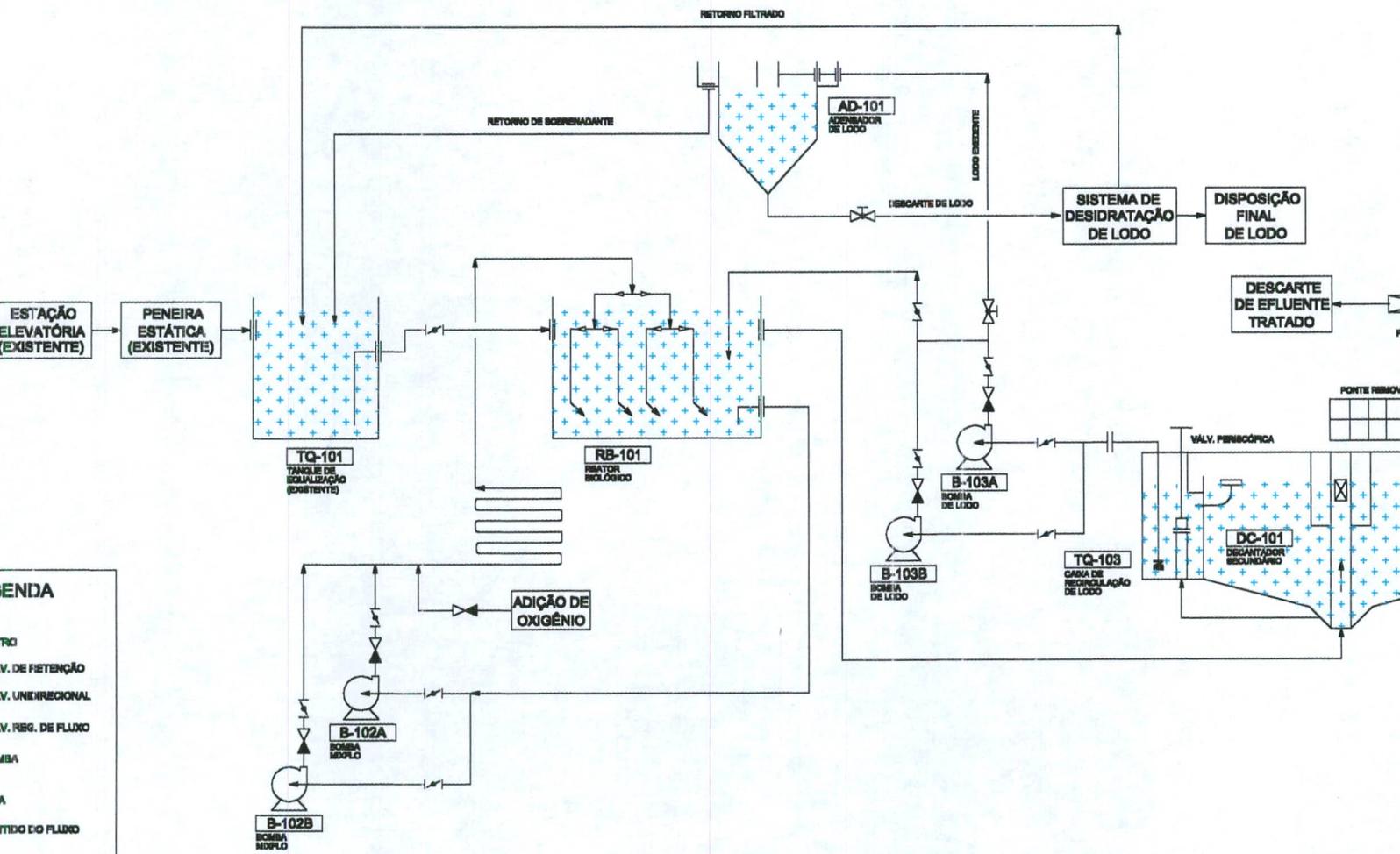
Após o tratamento no reator biológico, o efluente resultante entra no decantador secundário. Neste decantador, o efluente líquido após um período de decantação é descartado e o lodo resultante do processo dirige-se ao adensador de lodo.

No adensador de lodo, o lodo resultante vai para um sistema de desidratação de lodo, o qual, depois de desidratado é encaminhado para a disposição final em aterro industrial.

O sobrenadante resultante do processo de adensamento do lodo, retorna ao processo, indo direto para o tanque de equalização.

O figura 14 abaixo, mostra o esquematicamente a estação de tratamento de efluentes da empresa.

FLUXOGRAMA - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES



ESPECIFICAÇÕES	NOME	DATA	NOME	DATA	CLIENTE	SISTEMA		
DES.	AUDIERI	19/10/00			LANCASTER S/A	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO (Módulo 4: 4x12x2)	KRK	KATIA R. KNU
PROJ.	KARINA	22/04/94						
VERIF.								
APROV.								

FLUXOGRAMA DE ENGENHARIA

As planilhas 3 e 4 mostram respectivamente o resultado das análises dos efluentes líquidos nos anos de 1999 e 2000, resultantes do processo produtivo, após o seu devido tratamento.

: Composição dos Efluentes Líquidos Resultantes do Processo de Tratamento no ano de 1999

EFLUENTE LÍQUIDO - 1999

ancaster S.A

E. T. E. m3/h			Parâmetros das análise físico-química												
E. T. E. m3/h	cap.	custo Trat. R\$/m3	DBO mgO/l			DQO mgO/l		parâmetros da saída dos efluentes industriais							
			ent	saí	% rend.	ent	saí	pH	cor ptco	fosf.	óleo mg/l	nitro mg/l	S.S. ml/l	fenol	deter mg/l
94	150	0,368	360	28	92,22	1383	70	6,85	123	6,39	10,6	4,9	0,1	0,008	0,059
94	150	0,51	250	19	92,40	1439	90	6,57	116	4,45	6,6	6,95	0,1	0,012	0,051
94	150	0,55	160	15	90,63	1470	207	6,98	326	5	6,6	8,16	0,1	0,025	0,042
97	150	0,55	280	19	93,21	988	74	6,94	37	1,31	11,4	7,49	0,1	0,015	0,117
97	150	0,62	160	10	93,75	830	55	7,05	49			13,27			0,24
97	150	0,41	330	10	96,97	942	61	6,89	88	0,62	8	8,84		0,011	0,067
90	150	0,67	250	12	95,20	983	50	6,99	69	1,43	4,86	6,65		0,011	0,047
90	150	0,67	200	10	95,00	822	101	6,77	43	5,8	6,2	9	0,1	0,030	0,076
90	150	0,65	320	20	93,75	887	59	7,03	95	1,88	11,8	1,14	0,1	0,018	0,054
97	150	0,57	340	12	96,47	1084	72	6,54	62	5,82	10	0,91	0,1	0,023	0,052
930	150	0,40	320	24	92,50	935	108	7,09	78	2,56	7,8	11,26	0,1	0,015	0,09
7,27	150,00	0,5568	270,00	16,27		1069,364	86,09	6,86	98,73	3,63	8,45	6,73	0,10	0,017	0,0805

Planilha 4 : Composição dos Efluentes Líquidos Resultantes do Processo de Tratamento no ano de 2000

EFLUENTE LÍQUIDO - 2000

Empresa : Lancaster S.A

Efluentes	E. T. E. m3/h		custo Trat. R\$/m3	Parâmetros das análise físico-química											
	vazão	cap.		DBO mgO/l			DQO mgO/l		parâmetros da saída dos efluentes industriais						
				ent	saí	% rend.	ent	saí	pH	cor u Pt/Co	fosf. mg/l	óleo mg/l	nitro mg/l	S.S. ml/l	fenol mg/l
ro	92	150	0,45	200	10	95	614	64	7,09	79	1,42	4	3,05	0,1	0,016
reiro															
o	97	150	0,55												
	130	150	0,04	200	12	94,00	825	81	7,02	124	0,89	8,4	2,46	0,10	0,010
				380	14	96,32	1363	100	6,92	120	1,82	10	2,89	0,1	0,017
o	130	150	0,04	210	16	92,38	540	92	6,92	131	2,02	6,6	6,09	0,1	0,016
	95	150	0,7	240	10	95,83	1452	83	6,99	108	0,86	7,4	2,21	0,1	0,051
to	130	150	0,04	200	16	92,00	915	96	6,85	47	0,24	5	36,47	0,1	0,017
mbro	130	150	0,04	260	18	93,08	897	98	6,84	74	0,26	13,6	13,9	0,1	0,014
oro	130	150	0,04	340	37	89,12	882	76	7	36	0,1	9,4	7,72	0,1	0,026
mbro	130	150	0,04	450	13	97,11	1642	80	6,68	139	0,19	4	1,99	0,1	0,027
mbro	130	150	0,04												
a	119,40	150,00	0,1980	275,6	16,22		1014,444	85,56	6,92	95,33	0,87	7,60	8,53	0,10	0,022

9.4.2 Resíduos sólidos resultantes do processo produtivo

A tabela 4 abaixo quantifica os resíduos sólidos resultantes do processo produtivo nos anos de 1999 e 2000.

Tabela 4 : Resíduos Sólidos Resultantes do Processo Produtivo

Meses	Resíduos Sólidos em 1999 ton/mês	Resíduos Sólidos em 2000 ton/mês
Janeiro	145,00	80,00
Fevereiro	137,00	
Março	125,00	
Abril	172,50	184,40
Mai	216,80	121,50
Junho	186,00	192,80
Julho	184,50	109,53
Agosto	196,00	128,45
Setembro	161,45	110,76
Outubro	217,36	103,30
Novembro	161,00	164,64
Dezembro		136,20

9.4.3 Efluentes atmosféricos resultantes do processo produtivo

O dois maiores problemas com poluição atmosférica observados na empresa, foram no setor do processo anti-chama e no setor de caldeiras.

Não foi constatado a presença de nenhuma análise dos gases ou do material particulado resultante da queima de combustível utilizado nas caldeiras.

Já no setor do processo anti-chama, foi realizado entre os dias 29 e 30 de março de 2000, um levantamento ambiental do produto Amônia Anidra.

Este levantamento foi feito através da utilização do "Tube Réactif Drager 20/a-D". O resultado da avaliação final foi de 100 ppm-h de amônia anidra.

9.4.4 Poluição sonora resultante do processo produtivo

A planilha 5 contém as medições quantitativas dos níveis de ruídos em dB(A), o seu grau de exposição, bem como, a principal fonte geradora deste ruído, respectivamente por setor da empresa Lancaster S.A.

5 : Agente Físico - Ruído

AGENTE FÍSICO - RUÍDO

TOR	FUNÇÃO	FONTE	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA	EXPOSIÇÃO
Administrativo Geral	Diretor Geral	Ar condicionado e impressora	63,5 dB(A)	Habitual e Permanente
Administrativo	Auxiliar de escritório	Ruídos de fundo, ar condicionado	63 dB(A)	Habitual e Permanente
Segurança	Téc. Segurança do Trabalho	Ar condicionado e impressora	62 dB(A)	Habitual e Permanente
Qualidade	Coordenador de Grupo	Ar condicionado e impressora	62 dB(A)	Habitual e Permanente
Telefonia	Aux. Programação de Produção	Ar condicionado, ruído fundo, tel.	62 dB(A)	Habitual e Permanente
TI	Aux. de CPD	Ar condicionado	60,3 dB(A)	Habitual e Permanente
Comercial	Gerente Vendas Beneficiamento	Ar condicionado e impressora	63,5 dB(A)	Habitual e Permanente
Comercial	Gerente Técnico	Ar condicionado e impressora	71,6 dB(A)	Habitual e Permanente
Comercial - Vendas	Auxiliar PCP	Ar condicionado	63 dB(A)	Habitual e Permanente
Comercial - Vendas	Aux. Dpto. Vendas	Ar condicionado	63 dB(A)	Habitual e Permanente
Comercial - Vendas	Aux. Programação de Produção	Ar condicionado	63 dB(A)	Habitual e Permanente
Operação da Malha	Recebimento da Malha	Aux. de Recebimento de Malha	88,7 dB(A)	Habitual e Permanente
Operação da Malha	Aux. de Preparação	Máquinas enfriadoras	81,9-83,8 dB(A)	Habitual e Permanente
Operação da Malha	Operador de Abridora	Máquinas enfriadoras	81,9-83,8 dB(A)	Habitual e Permanente
Operação da Malha	Encarregado de Conicaleira	Rocadeiras, Secador	91,2 dB(A)	Habitual e Permanente
Operação da Malha	Aux. de Rocadeira	Rocadeiras, Secador, Limpeza de máquina com ar comprimido	91,2 dB(A)	Habitual e Permanente
Operação da Malha	Operador de Rocadeira			
Supervisão	Supervisor	Ruídos de fundo das máquinas	87,1-90,1 dB(A)	Habitual e Permanente
Supervisão	Encarregado de Tinturaria	Ruídos de fundo das máquinas	87,1-90,1 dB(A)	Habitual e Permanente
Operação da Malha	Tintureiro II	Ar condicionado, agitadores, misturadores	76,4 dB(A)	Habitual e Permanente
Operação da Malha	Pesador/Manipulador de Produtos Químicos	Ar condicionado, agitadores, misturadores	76,4 dB(A)	Habitual e Permanente
Operação da Malha	Pesador de Corantes	Ar condicionado	73,9 dB(A)	Habitual e Permanente

5 : Agente Físico - Ruído

TOR	FUNÇÃO	FONTE	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA	EXPOSIÇÃO
Estamparia- Malha	Aux. de Estamparia	Ruído de fundo, Calandras	Entr da máq. 90,4 dB(A) Saída 85,6 dB(A)	Habitual e Permanente
Estamparia- Malha	Operador de Estamparia	Ruído de máquina de estampar	Mesa Operação: 91,9 dB(A)	Habitual e Permanente
Preparação da Pasta	Manipulador de Produtos	Ruído de Fundo, Máquinas de Estampar	90,4 dB(A)	Habitual e Permanente
Estamparia	Revisor de Cilindro	Ruído de fundo, Máq. Estampar	88,6 dB(A)	Habitual e Permanente
Estamparia	Supervisor/Encarregado de Estamparia	Ruído de fundo Máq. de Estampar	Sala Adm: 70,1 dB(A)-30min. Produção: 91,7dB(A)30min.	Habitual e Permanente
Calandra	Operador de Calandra	Ruído de fundo, Calandras	Máq.1: 88,8 dB(A) Máq.2: 86,7 dB(A) Máq.3: 83,6 dB(A)	Habitual e Permanente
Calandra	Auxiliar de Calandra	Ruído de fundo, Calandras	Máq.1: 88,8 dB(A) Máq.2: 86,7 dB(A) Máq.3: 83,6 dB(A)	Habitual e Permanente
Peluciadeira	Operador de Peluciadeira	Ruído de fundo, Peluciadeira	Máq.1: 88,5 dB(A) Máq.2: 90,4 dB(A)	Habitual e Permanente
Peluciadeira	Operador de Rama	Ruído de fundo, Ramas	83,4-86,7 dB(A)	Habitual e Permanente
Rama	Supervisor	Ruído de fundo, Abridor de malha	88,2 dB(A)	Habitual e Permanente
Rama	Operador de Abridora	Ruído de fundo, Abridor de malha	83,8 dB(A)	Habitual e Permanente
Rama	Operador de Rama	Ruído de fundo, Ramas	83,4-86,7 dB(A)	Habitual e Permanente
Rama	Auxiliar de Rama	Ruído de fundo, Ramas	83,4-86,7 dB(A)	Habitual e Permanente
Secador	Operador de Secador	Ruído de fundo, Secadores	84,8-87,9 dB(A)	Habitual e Permanente
Hidroextrator	Operador de Foulard	Ruído de fundo, Hidroextratores	84,8-86,9 dB(A)	Habitual e Permanente
Mercerizadora-Fio	Operador de Mercerizadeira	Ruído de fundo, Mercerizadeira	88,5-90,4 dB(A)	Habitual e Permanente

5 : Agente Físico - Ruído

TOR	FUNÇÃO	FONTE	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA	EXPOSIÇÃO
aria-Fio	Tintureiro	Máquinas da tinturaria	86,9 dB(A)	Habitual e Permanente
a-Malha	Aux. de Hidroextrator (Foulard)	Máquinas da tinturaria	84,8-86,9 dB(A)	Habitual e Permanente
a-Malha	Aux. de Tinturaria	Ruído de fundo da máquina	87,1-90,1 dB(A)	Habitual e Permanente
a-Malha	Tintureiro	Ruído de fundo da máquina	87,1-90,1 dB(A)	Habitual e Permanente
a-Malha	Tintureiro I	Ruído de fundo da máquina	87,1-90,1 dB(A)	Habitual e Permanente
uprimentos	Aux. de Escritório	Ar condicionado	65,7 dB(A)	Habitual e Permanente
uprimentos	Comprador Júnior	Ruído de fundo	65,7 dB(A)	Habitual e Permanente
ria-Malha	Revisor de Cilindro	Ruído de fundo, Máq. de Estampa	88,6 dB(A)	Habitual e Permanente
CP	Auxiliar de PCP	Ar condicionado	55,1 dB(A)	Habitual e Permanente
CP	Coordenador de PCP	Ar condicionado	55,1 dB(A)	Habitual e Permanente
CP	Digitador	Ar condicionado	55,1 dB(A)	Habitual e Permanente
CP	Aux. de Expedição	Ar condicionado	55,1 dB(A)	Habitual e Permanente
uprimentos	Aux. de Escritório	Ar condicionado	65,7 dB(A)	Habitual e Permanente
uprimentos	Comprador Júnior	Ruído de fundo	65,7 dB(A)	Habitual e Permanente
adeira	Operador de Caldeira	Ar condicionado	82,2 dB(A)	Habitual e Permanente
adeira	Encarregado do Setor	Ar condicionado	82,2 dB(A)	Habitual e Permanente
o ETA/ETE	Operador ETE/ETA	Ruído de fundo	73,0 dB(A)	Habitual e Permanente
sporte	Aux. de Expedição	Ruído de fundo	88,7 dB(A)	Habitual e Permanente
sporte	Motorista	Ruído de fundo	88,7 dB(A)	Habitual e Permanente
ratório	Encarregado de Laboratório	Ar condicionado, agitadores, misturadores	78,8 dB(A)	Habitual e Permanente
dição	Supervisor	Ruído de fundo	88,7 dB(A)	Habitual e Permanente
dição	Aux. de Expedição	Ruído de fundo	88,7 dB(A)	Habitual e Permanente
amento	Aux. de Faturamento	Ruído de fundo	88,7 dB(A)	Habitual e Permanente
ção Geral	Gerente de Produção	Ruído de fundo	66,9 dB(A)	Habitual e Permanente
ção Geral	Inspetor de Qualidade	Ruído de fundo	73,3 dB(A)	Habitual e Permanente
-Tecelagem	Tecelão	Teares Circulares	85,2-90,4 dB(A)	Habitual e Permanente
Administração	Aux. de Escritório	Ar condicionado	66,9 dB(A)	Habitual e Permanente

5 : Agente Físico - Ruído

TOR	FUNÇÃO	FONTE	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA	EXPOSIÇÃO
Embalagem	Embaladeira, Aux. Embalagem	Ruído de fundo	65,7 dB(A)	Habitual e Permanente
Enfileiramento-Corte	Talhadeira, Cortador	Ruído de fundo	73,3 dB(A)	Habitual e Permanente
Enfileiramento-Corte	Aux. Talhação	Ruído de fundo	73,3 dB(A)	Habitual e Permanente
Enfileiramento-Corte	Enfestador	Ruído de fundo	73,3 dB(A)	Habitual e Permanente
Enfileiramento-Corte	Programador de Encaixe	Ruído de fundo	65,3 dB(A)	Habitual e Permanente
Enfileiramento-Corte	Operador de Lectra	Ruído de fundo	65,3 dB(A)	Habitual e Permanente
Enfileiramento-Corte	Aux. de Desenvolvimento	Ruído de fundo	66,9 dB(A)	Habitual e Permanente
Inspeção-Revisão	Revisora	Ruído de fundo	65,7 dB(A)	Habitual e Permanente
Montagem - Costura	Costureira de amostras	Ruído de fundo	73,3 dB(A)	Habitual e Permanente

De acordo com o Anexo 1 da NR-15, a máxima exposição diária permissível para 8 horas de trabalho é de 85dB(A). As áreas em vermelho, destacam os locais de trabalho onde a exposição é superior a 85 dB(A), áreas onde deverão ser tomadas medidas de controle do nível de ruído.

A planilha 6 mostra as medidas de controle para evitar danos resultantes da poluição sonora, por setor da empresa.

: Ruído - Medidas de Controle

RUÍDO - MEDIDAS DE CONTROLE

SETOR	FUNÇÃO	MEDIDAS DE CONTROLE - EXISTENTES
Recepção da Malha	Recebimento da Malha	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Preparação da Malha	Aux. de Preparação	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Operação da Malha	Operador de Abridora	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Conicaleira	Encarregado de Conicaleira	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Conicaleira	Aux. de Rocadeira	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
	Operador de Rocadeira	
Supervisão	Supervisor	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Supervisão	Encarregado de Tinturaria	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Cozinha	Tintureiro II	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Cozinha	Pesador/Manipulador de Produtos Químicos	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Cozinha	Pesador de Corantes	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Estamparia- Malha	Operador de Estamparia	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Preparação da Pasta	Manipulador de Produtos	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Estamparia	Revisor de Cilindro	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Estamparia	Supervisor/Encarregado de Estamparia	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Calandra	Operador de Calandra	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Calandra	Auxiliar de Calandra	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Peluciadeira	Operador de Peluciadeira	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Peluciadeira	Operador de Rama	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Rama	Supervisor	Uso de Protetor Auricular CA 5745.

: Ruído - Medidas de Controle

SETOR	FUNÇÃO	MEDIDAS DE CONTROLE - EXISTENTES
Rama	Operador de Rama	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Rama	Auxiliar de Rama	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Secador	Operador de Secador	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Ma-Hidroextrator	Operador de Foulard	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Turaria-Fio	Operador de Mercerizadeira	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Turaria-Fio	Tintureiro	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Ma-Malha	Aux. de Hidroextrator (Foulard)	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Ma-Malha	Aux. de Titnturaria	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Ma-Malha	Tintureiro	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Ma-Malha	Tintureiro I	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Transporte	Aux. de Expedição	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Transporte	Motorista	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Expedição	Supervisor	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Expedição	Aux. de Expedição	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Faturamento	Aux. de Faturamento	Uso de Protetor Auricular CA 5745.
Teia-Tecelagem	Tecelão	Uso de Protetor Auricular CA 5745.

CONCLUSÃO : Nos setores onde o nível de ruído encontrado foi superior a 85 dB(A), constatou-se a obrigatoriedade do uso de protetores auriculares.

9.4.5 Poluição térmica resultante do processo produtivo

A planilha 7 expõe as fontes de onde é proveniente o calor, bem como, o grau de exposição ao mesmo a que está exposto o funcionário para os principais setores da empresa.

: Poluição Térmica

FÍSICO - CALOR

TOR	FUNÇÃO	FONTE	EXPOSIÇÃO
Supervisão	Supervisor Encarregado de Tinturaria	Processo de medições e acompanhamento das máquinas em ambiente físico com lay-out inadequado	Intermitente
Malha	Aux. de Estamparia Operador de Estamparia	Operação e acompanhamento das máquinas em ambiente físico com lay-out inadequado.	Habitual e Permanente
da Pasta	Manipulador de Produtos Químicos	Operação e acompanhamento das máquinas em ambiente físico com lay-out inadequado.	Habitual e Permanente
mparia	Revisor de Cilindro Supervisor Encarregado de Estamparia	Operação e acompanhamento das máquinas em ambiente físico com lay-out inadequado.	Habitual e Permanente
ndra	Operador de Calandra Aux. de Calandra	Operação e acompanhamento das máquinas em ambiente físico com lay-out inadequado.	Habitual e Permanente
adeira	Operador de Rama	Operação e acompanhamento das máquinas em ambiente físico com lay-out inadequado.	Habitual e Permanente
ma	Supervisor Operador de Abridora Operador de Rama Aux. de Rama	Operação e acompanhamento das máquinas em ambiente físico com lay-out inadequado.	Habitual e Permanente
ador	Operador de Secador	Operação e acompanhamento das máquinas em ambiente físico com lay-out inadequado.	Habitual e Permanente
idroextrator	Operador de Foulard	Operação e acompanhamento das máquinas em ambiente físico com lay-out inadequado.	Habitual e Permanente
ria-Fio	Operador de Mercerizadeira Tintureiro	Operação e acompanhamento das máquinas em ambiente físico com lay-out inadequado.	Habitual e Permanente

: Poluição Térmica

OR	FUNÇÃO	FONTE	EXPOSIC
a-Malha	Aux.de Hidroextrator (Foulard) Aux. de Titnturaria Tintureiro Tintureiro I	Operação e acompanhamento das máquinas em ambiente físico com lay-out inadequado.	Habitual e Perm
ria-Malha	Revisor de Cilindro	Operação e acompanhamento das máquinas em ambiente físico com lay-out inadequado.	Habitual e Perm
eira	Operador de Caldeira Encarregado do Setor	Operação e acompanhamento das máquinas em ambiente físico com lay-out inadequado.	Habitual e Perm

9.5. Riscos Químicos

A planilha 8 mostra os principais riscos de problemas químicos encontrados na empresa, em seus respectivos setores e respectivas funções de seus funcionários nos setores, bem como, o grau de exposição de seus funcionários a este risco.

Planilha 8 : Riscos Químicos

QUÍMICO

SETOR	FUNÇÃO	FONTE	EX
Conicaleira	Encarregado de Conicaleira Auxiliar de Rocadeira Operadora de Rocadeira	Poeira de algodão - Fio de algodão no processo nas conicaleiras.	
Tinturaria Supervisão	Supervisor Encarregado de Tinturaria	Supervisão e acompanhamento das máquinas	In
Cozinha	Tintureiro II Pesador/ Manipulador de Produtos Químicos	Processo de pesagem, diluição e mistura de corantes e demais produtos	Habitua
Cozinha	Pesador de Corantes	Processo de pesagem manual de corantes	Habitua
Estamparia- Malha	Aux. de Estamparia	Vapores com corantes, soda, peróxidos e outros produtos - Operação e acompanhamento das máquinas.	Habitua
Estamparia Malha	Operador de Estamparia	Espessante, ligantes, amoníaco, uréia, amaciantes e metasil - Processo de medições e acompanhamento das máquinas	Habitua
Preparação da Pasta	Manipulador de Produtos Químicos	Espessante, ligantes, amoníaco, uréia e amaciantes - Pesagem, mistura, operação e acompanhamento das máquinas	Habitua
Estamparia	Revisor de Cilindro	Eloprint - Operação e acompanhamento das máquinas	Habitua
Peluciadeira	Operador de Rama	Proban, amônia - Aplicação do produto na malha com auxílio de máquina.	Habitua
Rama	Supervisor	Vapores com corantes, soda e peróxido - Processo de medição e acompanhamento das máquinas	Habitua

: Riscos Químicos

R	FUNÇÃO	FONTE	EXPOSIÇÃO
ria rator	Operador de Foulard	Amaciantes - Carga, acompanhamento e descarga das máquinas.	Habitual e Permanente
-Fio	Operador de Mercerizadeira Tintureiro	Vapores com soda - Processo de carga, acompanhamento e descarga das máquinas	Habitual e Permanente
Malha	Aux. Hidroextrator (Foulard) Aux. de Titnturaria Tintureiro Tintureiro I	Amaciantes - Carga, acompanhamento e descarga das máquinas.	Habitual e Permanente
aria a	Revisor de Cilindro	Eloprint - Operação e acompanhamento das máquinas	Habitual e Permanente
ra	Operador de Caldeira Encarregado do Setor	Pó de madeira - Serragem utilizada na alimentação das caldeiras.	Habitual e Permanente
ento TE	Operador ETE/ETA	Sulfeto de alumínio, hipoclorito de sódio, soda e polímeros - Controle da qualidade da água e alimentação de produtos químicos.	Habitual e Permanente
ório	Encarregado de Laboratório Laboratorista Aux. Programação de Produção	Corantes, soda, peróxido de hidrogênio, e demais produtos da tinturaria e estamparia - Processo de pesagem, diluição e mistura de corantes e demais produtos em ensaios e testes.	Habitual e Permanente
ção em	Tecelão	Poeiras de algodão - Fios e processo de fabricação de malha em tear circular.	Habitual e Permanente

9.6 Problemas Relativos a Umidade

A planilha 9 mostra as fontes de umidade encontradas na empresa, em seus respectivos setores e respectivas funções de seus funcionários nos setores, bem como, o grau de exposição de seus funcionários a umidade.

: Problemas com a Umidade

UMIDADE

OPERADOR	FUNÇÃO	FONTE	EXPOSIÇÃO
Cozinha	Tintureiro II Pesador/ Manipulador de Produtos Químicos	Piso com água.	Habitual e Permanente
Estamparia- Malha	Aux. de Estamparia	Água e Vapor	Habitual e Permanente
Preparação da Pasta	Manipulador de Produtos Químicos	Água e Vapor	Habitual e Permanente
Estamparia	Revisor de Cilindro	Água	Habitual e Permanente
Alfama	Supervisor Operador de Abridora	Água	Habitual e Permanente
Estamparia - Hidroextrator	Operador de Foulard	Água e Vapor	Habitual e Permanente
Estamparia - Fio	Operador de Mercerizadeira Tintureiro	Água e Vapor	Habitual e Permanente
Estamparia - Malha	Aux. de Hidroextrator (Foulard)	Água	Habitual e Permanente
Estamparia - Malha	Aux. de Titnturaria Tintureiro Tintureiro I	Água e Vapor	Habitual e Permanente
Estamparia - Malha	Revisor de Cilindro	Água	Habitual e Permanente

9.7 Problemas Ergonômicos

9.7.1 Movimentos repetitivos e movimentação manual de cargas

A planilha 10 mostra os principais problemas ergonômicos, relacionados a movimentos repetitivos, posturas incômodas e movimentação manual de cargas em seus respectivos setores e respectivas funções de seus funcionários nos setores, bem como, o grau de exposição dos mesmos.

Tabela 10 : Problemas Ergonômicos - Movimentos Repetitivos, Posição Incômoda e Movimentação Manual de Cargas

ERGONÔMICO - MOVIMENTOS REPETITIVOS, POSIÇÕES INCÔMODAS E MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGAS

SETOR	FUNÇÃO	FONTE	EXPOSIÇÃO
Financeiro	Aux. de Escritório Auxiliar de Rocadeira	Trabalho em posição sentada, mvts. repetitivos dos membros superiores na digitação de documentos.	Habitual e Perigosa
TI-Gestão Qualidade	Coordenador de Grupo	Trabalho em posição sentada, mvts. repetitivos dos membros superiores na digitação de documentos.	Habitual e Perigosa
Telefonista	Aux. Programação de Produção	Trabalho em posição sentada, mvts. repetitivos dos membros superiores na digitação de documentos.	Habitual e Perigosa
CPD	Aux. de CPD	Trabalho em posição sentada, mvts. repetitivos dos membros superiores na digitação de documentos.	Habitual e Perigosa
Administração Vendas	Auxiliar PCP Aux. Dpto. Vendas Aux. Programação Produção	Trabalho em posição sentada, mvts. repetitivos dos membros superiores na digitação de documentos.	Habitual e Perigosa
Recebimento da Malha	Aux. de Recebimento de Malha	Movimentação manual de cargas e posição em pé	Habitual e Perigosa
Preparação da Malha	Aux. de Preparação Operador de Abridora	Movimentação manual de cargas, trabalho em pé	Habitual e Perigosa
Conicaleira	Encarregado de Conicaleira Aux. de Rocadeira Operador de Rocadeira	Movimentação manual de cargas, trabalho em pé	Habitual e Perigosa
Cozinha	Tintureiro II Pesador de Corantes Manipulador de Produtos Químicos	Movimentação manual de cargas, trabalho em pé	Habitual e Perigosa
Estamparia Malha	Aux. de Estamparia Operador de Estamparia	Movimentação manual de cargas, trabalho em pé	Habitual e Perigosa

Problemas Ergonômicos - Movimentos Repetitivos, Posição Incômoda e Movimentação Manual de Cargas

	FUNÇÃO	FONTE	EXPOSIÇÃO
ção	Manipulador de Produtos Químicos	Movimentação manual de cargas, trabalho em pé	Habitual e Permanente
ria	Revisor de Cilindro	Movimentação manual de cargas, trabalho em pé	Habitual e Permanente
ra	Operador de Calandra Auxiliar de Calandra	Movimentação manual de cargas, trabalho em pé	Habitual e Permanente
eira	Operador de Peluciadeira Operador de Rama	Movimentação manual de cargas	Habitual e Permanente
	Supervisor	Trabalho em pé	Habitual e Permanente
	Operador de Abridora Operador de Rama Auxiliar de Rama	Movimentação manual de cargas	Habitual e Permanente
or	Operador de Secador	Movimentação manual de cargas	Habitual e Permanente
ator	Operador de Foulard	Movimentação manual de cargas	Habitual e Permanente
Fio	Operador de Mercerizadeira	Movimentação manual de cargas	Habitual e Permanente
Fio	Tintureiro	Movimentação manual de cargas, trabalho em pé	Habitual e Permanente
alha	Aux. Hidroextrator (Foulard) Aux. de Tinturaria Tintureiro / Tintureiro I	Movimentação manual de cargas	Habitual e Permanente
e tos	Aux. de Escritório Comprador Júnior	Trabalho predominantemente sentado.	Habitual e Permanente
ria	Revisor de Cilindro	Movimentação manual de cargas, trabalho em pé	Habitual e Permanente
	Auxiliar de PCP Coordenador de PCP Digitador Aux. de Expedição	Digitação e trabalho predominantemente sentado	Habitual e Permanente
e tos	Aux. de Escritório Comprador Júnior	Trabalho predominantemente sentado.	Habitual e Permanente

Tabela 10 : Problemas Ergonômicos - Movimentos Repetitivos, Posição Incômoda e Movimentação Manual de Cargas

SECTOR	FUNÇÃO	FONTE	EXPOSIÇÃO
Caldeira	Operador de Caldeira Encarregado do Setor	Trabalho predominante em pé, movimentação de cargas.	Habitual e Perigosa
Plantamento ETA/ETE	Operador ETE/ETA	Trabalho predominante em pé, movimentação de cargas.	Habitual e Perigosa
Transporte	Aux. de Expedição Motorista	Trabalho predominante em pé, movimentação de cargas.	Habitual e Perigosa
Teclagem	Tecelão	Movimentação manual de cargas, trabalho em pé	Habitual e Perigosa
Embalagem	Aux. de Escritório	Trabalho em pé, posição em pé.	Habitual e Perigosa
Secção-Corte	Talhadeira, Cortador Aux. Talhação Enfestador	Trabalho em pé	Habitual e Perigosa
Revisão	Revisora	Trabalho em pé, posição em pé.	Habitual e Perigosa
Costura	Costureira de amostras	Trabalho em pé, posição em pé.	Habitual e Perigosa

9.7.2 Iluminação

A planilha 11 mostra as condições de luminosidade encontradas na empresa, em seus respectivos setores e respectivas funções de seus funcionários nos setores, bem como, o grau de exposição de seus funcionários a esta luminosidade.

Planilha 11 : Iluminação

ERGONÔMICO - ILUMINAÇÃO

SETOR	FUNÇÃO	FONTE	AValiação QUANTITATIVA	EXPOS
Direção Geral	Diretor Geral	Luminárias, aberturas	Mesa: 533 Lux Micro: 458 Lux	Habitual e P
Financeiro	Auxiliar de escritório	Luminárias, aberturas	Mesa: 533 Lux Micro: 458 Lux	Habitual e P
RH - Segurança	Téc. Segurança do Trabalho	Ar condicionado, impressora	Mesa: 1066 Lux Micro: 1401 Lux	Habitual e P
RH-Gestão da Qualidade	Coordenador de Grupo	Ar condicionado, impressora	Mesa1: 1440 Lux Micro1: 1401 Lux	Habitual e P
RH - Telefonista	Aux. Programação de Produção	Luminárias, aberturas	Mesa1: 348 Lux Central: 290 Lux Fax 264 Lux	Habitual e P
CPD	Aux. de CPD	Luminárias, aberturas	Mesa: 202 Lux Micro1: 168 Lux Micro2: 228 Lux	Habitual e P
Gerência Comercial	Gerente Vendas Beneficiamento	Ar condicionado, impressora	Mesa: 502 Lux Micro: 384 Lux	Habitual e P
Gerência Comercial	Gerente Técnico	Luminárias, aberturas	Mesa: 439 Lux	Habitual e P
Administração Vendas	Auxiliar PCP	Luminárias, aberturas	Mesa1: 886 Lux Micro: 1390 Lux	Habitual e P
	Aux. Dpto. Vendas		Mesa2: 528 Lux Micro: 774 Lux	
	Aux. Programação de Produção		Mesa3: 486 Lux Micro: 480 Lux Mesa4: 697 Lux Micro: 560 Lux	

1 : Iluminação

TOR	FUNÇÃO	FONTE	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA	EXPOSIÇÃO
Recebimento da Malha	Aux. de Recebimento da Malha	Luminárias, aberturas	Mesa: 106 Lux Elevador: 131 Lux	Habitual e Permanente
Preparação da Malha	Aux. de Preparação Operador de Abridora	Luminárias, aberturas	Máq.1: 110 Lux Máq.2: 181 Lux Máq.3: 121 Lux	Habitual e Permanente
Operação da Conicaleira	Encarregado de Conicaleira Aux. de Rocadeira Operador de Rocadeira	Luminárias, aberturas	Mesa: 235 Lux Bancada : 1123 Lux Corredores: 421 a 469 Lux Ent.Sec.: 181 Lux Saída Sec.: 394 Lux Deposito: 208Lux Balança: 326 Lux	Habitual e Permanente
Supervisão	Supervisor	Luminárias, aberturas	Mesa: 302 Lux	Habitual e Permanente
Supervisão	Encarregado Tinturaria	Luminárias, aberturas	Mesa: 302 Lux	Habitual e Permanente
Operação da Máquina	Tintureiro II Pesador/Manipulador de Produtos Químicos	Luminárias, aberturas	Balcão: 476 Lux Descarga: 633 Lux Corredores: 435 Lux	Habitual e Permanente
Operação da Máquina	Pesador de Corantes	Luminárias, aberturas	Sala: 437 Lux Balança: 251 Lux	Habitual e Permanente
Operação da Máquina	Aux. de Estamparia	Luminárias, aberturas	308 / 407 Lux	Habitual e Permanente

ilha 11 : Iluminação

SETOR	FUNÇÃO	FONTE	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA	EXPOSIÇÃO
Estamparia- Malha	Operador de Estamparia	Luminárias, aberturas	Alimnt.: 165 Lux Operação: 191Lux Cilindros: 508-597 Lux Saída: 557 Lux	Habitual e Perm
Preparação da Pasta	Manipulador de Produtos Químicos	Luminárias, aberturas	Preparação da tinta: 352 Lux Balcão: 159 Lux Balança: 217 Lux	Habitual e Perm
Estamparia	Revisor de Cilindro	Luminárias, aberturas	Mesa: 127 Lux	Habitual e Perm
Estamparia	Supervisor/ Encarregado de Estamparia	Luminárias, aberturas	Mesa Adm. 374 Lux Mesa Amostra: 716 Lux	Habitual e Perm
Calandra	Operador de Calandra Auxiliar de Calandra	Luminárias, aberturas	Máquina 1 Entrada: 718 Lux Saída: 790 Lux Máquina 2 Entrada: 503 Lux Saída: 692 Lux Máquina 3 Entrada: 246 Lux Saída: 371 Lux	Habitual e Perm
Peluciadeira	Operador de Peluciadeira	Luminárias, aberturas	Entrada: 140 Lux Saída: 382 Lux	Habitual e Perm

1 : Iluminação

TOR	FUNÇÃO	FONTE	AValiaÇÃO QUANTITATIVA	EXPOSIÇÃO
Mercedaria	Operador de Rama	Luminárias, aberturas	Entrada: 140 Lux Saída: 382 Lux	Habitual e Permanente
Rama	Supervisor	Luminárias, aberturas	Mesa: 127 Lux	Habitual e Permanente
Rama	Operador de Abridora Operador de Rama Auxiliar de Rama	Luminárias, aberturas	Entrada: 48 Lux Saída: 270 Lux	Habitual e Permanente
Secador	Operador de Secador	Luminárias, aberturas	Entrada: 48 Lux Saída: 270 Lux	Habitual e Permanente
Extrator	Operador de Foulard	Luminárias, aberturas	Hidro1: 180 Lux Hidro2: 380 Lux	Habitual e Permanente
Mercedaria-Fio	Operador de Mercerizadeira	Luminárias, aberturas	Máq.1: 644 Lux Máq.2: 596 Lux	Habitual e Permanente
Mercedaria-Fio	Tintureiro	Luminárias, aberturas	Mesa: 235 Lux Bancada: 1123 Lux Corredores: 421 Lux	Habitual e Permanente
Mercedaria-Malha	Aux. de Hidroextrator (Foulard)	Luminárias, aberturas	Máq1: 163/247 Lux Máq2: 273/380 Lux	Habitual e Permanente
Mercedaria-Malha	Aux. de Titnturaria Tintureiro Tintureiro I	Luminárias, aberturas	LT: 43-398 Lux HT: 58-345 Lux Pandora: 91 Lux	Habitual e Permanente
Suprimentos	Aux. de Escritório Comprador Júnior	Luminárias, aberturas	Mesa1: 220 Lux Mesa2: 222 Lux	Habitual e Permanente
Mercedaria-Malha	Revisor de Cilindro	Luminárias, aberturas	Exame cilindro: 340 Lux Lavação: 103 Lux	Habitual e Permanente

ilha 11 : Iluminação

SETOR	FUNÇÃO	FONTE	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA	EXPOSIÇÃO
PCP	Auxiliar de PCP Coordenador de PCP Digitador Aux. de Expedição	Luminárias, aberturas	Mesa1: 344 Lux Micro: 258 Lux Mesa2: 381 Lux Micro: 408 Lux Mesa3: 599 Lux Máq. Escrever: 407 Lux Xerox: 377 Lux	Habitual e Perm
oque-Suprimentos	Aux. de Escritório Comprador Júnior	Luminárias, aberturas	Mesa1: 220 Lux Mesa2: 222 Lux	Habitual e Perm
Caldeira	Operador de Caldeira Encarregado do Setor	Luminárias, aberturas		Habitual e Perm
Faturamento ETA/ETE	Operador ETE/ETA	Luminárias, aberturas		Habitual e Perm
Transporte	Aux. de Expedição Motorista	Luminárias, aberturas	131 Lux	Habitual e Perm
Laboratório	Encarregado de Laboratór Laborarista Aux. Prog. de Produção	Luminárias, aberturas	Balcão: 319 Lux Balança: 241 Lux Estufa: 339 Lux	Habitual e Perm
Expedição	Supervisor Aux. de Expedição	Luminárias, aberturas	Balança: 106 Lux	Habitual e Perm
Faturamento	Aux. de Faturamento	Luminárias, aberturas	Balança: 106 Lux	Habitual e Perm
Confecção Geral	Gerente de Produção	Luminárias, aberturas	Mesa1: 406 Lux Micro: 482 Lux Mesa2: 375 Lux Micro 388 Lux	Habitual e Perm

1 : Iluminação

TOR	FUNÇÃO	FONTE	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA	EXPOSIÇÃO
Iluminação Geral	Inspetor de Qualidade	Luminárias, aberturas	Mesa Enfesto: 643 Lux Mesa Enfesto2: 802 Lux	Habitual e Permanente
Iluminação de Armazenagem	Tecelão	Luminárias, aberturas	Balança: 181 Lux Deposito: 307 Lux Bancada: 661 Lux	Habitual e Permanente
Iluminação de Armazenagem	Aux. de Escritório	Luminárias, aberturas	Mesa1: 344 Lux Mesa2: 381 Lux Micro: 258 Lux	Habitual e Permanente
Iluminação de Armazenagem	Embaladeira	Luminárias, aberturas	268 / 454 Lux	Habitual e Permanente
Iluminação de Corte	Talhadeira, Cortador Aux. Talhação Enfestador	Luminárias, aberturas	Mesa1: 643 Lux Mesa2: 802 Lux	Habitual e Permanente
Iluminação de Corte	Programador de Encaixe Operador de Lectra	Luminárias, aberturas	Lectra1: 370 Lux Lectra2: 305 Lux Lectra Gloter: 492 Lux	Habitual e Permanente
Iluminação de Corte	Aux. de Desenvolvimento	Luminárias, aberturas	Mesa1: 481 Lux Mesa2: 285 Lux Mesa3: 458 Lux Cad.: 369 Lux Micro: 394 Lux	Habitual e Permanente
Revisao	Revisora	Luminárias, aberturas	268 / 454 Lux	Habitual e Permanente

ilha 11 : Iluminação

SETOR	FUNÇÃO	FONTE	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA	EXPOSIÇÃO
Infecção - Costura	Costureira de amostras	Luminárias, aberturas	Máq. Costura : 1348 Lux Máq. Casear: 1392 Lux Máq.Pregar Botao: 1103 Lux Máq. Catraca: 955 Lux	Habitual e Perm

9.7.3 Acidentes

A planilha 12 mostra os riscos na empresa de acidentes envolvendo quedas, prensagem, queimaduras, cortes de ferimentos devido ao manuseio de carros de transporte, pisos irregulares e escorregadios, carregamento de rolos de malha manualmente, utilização de máquinas de costura, de talhar e uso de tesouras, em seus respectivos setores e funções desenvolvidas por seus funcionários.

12 : Risco de Acidentes

ACIDENTES

OR	FUNÇÃO	FONTE	EXPOSIÇÃO
Malha	Tintureiro II Pesador/ Manipulador de Produtos Químicos	Quedas, prensagem, queimaduras - mistura de produtos e piso escorregadio.	Habitual e Permanente
Estamparia	Aux. de Estamparia Operador de Estamparia	Quedas, prensagem, queimaduras - carros de transporte, cilindros, piso irregular e escorregadio.	Habitual e Permanente
Estamparia	Revisor de Cilindro	Quedas, prensagem - carros de transporte, cilindros, piso irregular e escorregadio.	Habitual e Permanente
Calandra	Operador de Calandra Aux. de Calandra	Quedas, prensagem, queimaduras - carros de transporte, piso irregular e escorregadio, transporte manual de malha em rolo.	Habitual e Permanente
Peluciadeira	Operador de Peluciadeira Operador de Rama	Quedas, prensagem - carros de transporte, piso irregular e escorregadio.	Habitual e Permanente
Abridora	Operador de Abridora	Quedas, prensagem - carros de transporte, piso irregular e escorregadio.	Habitual e Permanente
Rama	Operador de Rama Aux. de Rama	Quedas em escada, prensagem - carros de transporte, piso irregular e escorregadio.	Habitual e Permanente
Secador	Operador de Secador	Quedas em escada, prensagem - carros de transporte, piso irregular e escorregadio.	Habitual e Permanente
Foulard	Operador de Foulard	Quedas em escada, prensagem - carros de transporte, piso irregular e escorregadio.	Habitual e Permanente
Mercerizadeira	Operador de Mercerizadeira Tintureiro	Quedas em escada, queimaduras, prensagem - carros de transporte, piso irregular e escorregadio.	Habitual e Permanente
Malha	Aux. Hidroextrator (Foulard) Aux. de Titnturaria Tintureiro Tintureiro I	Quedas em escada, queimaduras, prensagem - carros de transporte, piso irregular e escorregadio.	Habitual e Permanente

12 : Risco de Acidentes

OR	FUNÇÃO	FONTE	EXPOSIÇÃO
paria na	Revisor de Cilindro	Quedas em escada, queimaduras, prensagem - carros de transporte, piso irregular e escorregadio.	Habitual e Permanente
ção te	Talhadeira / Cortador Aux. de Talhação	Cortes - Máquina de Talhar	Habitual e Permanente
ção ura	Costureira de Amostras	Cortes e Ferimentos - Máquina de costura e tessoura	Habitual e Permanente

9.8 Dados Relativos a Questão Energética

A planilha 13 mostra as medições das correntes trifásicas dos principais equipamentos da empresa.

Planilha 13 : Medições das Correntes Trifásicas

LISTAGEM DAS MEDIÇÕES DAS CORRENTES TRIFÁSICAS DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS					
Item	Descrição do Equipamento	Medidas (A)			Média
1	Rama 1- Texima	99,40	99,00	92,00	96,80
2	Rama 2-Albrecht	70,00	66,00	72,00	69,33
3	Rama				0,00
4	Peluciadeira 1 e 2	75,00	80,00	75,00	76,67
5	Inversora (malha)	25,00	25,00	26,00	25,33
6	Fraldador 3	1,47	1,47	1,57	1,50
7	Fraldador 2	1,59	1,72	1,47	1,59
8	Fraldador 1	1,55	1,33	1,52	1,47
9	Pandora	40,00	40,00	40,00	40,00
10	HT 5				0,00
11	HT 3	27,00	27,00	30,00	28,00
12	HT 2	13,00	13,00	11,50	12,50
13	HT 6	7,50	10,50	7,30	8,43
14	HT 4	13,00	13,00	14,00	13,33
15	LT 14	3,67	3,57	4,81	4,02
16	LT 2	6,00	5,21	6,40	5,87
17	LT 3	8,00	8,00	9,80	8,60
18	LT 4	21,00	20,00	18,00	19,67
19	LT 5	20,00	20,00	20,00	20,00
20	LT 6	9,80	9,40	9,80	9,67
21	LT 7	13,80	13,40	13,80	13,67
22	LT 8	12,90	12,60	14,00	13,17
23	LT 9	7,22	5,37	5,00	5,86
24	LT 10	7,38	7,36	7,60	7,45
25	LT 11	5,78	6,00	7,41	6,40
26	LT 12	6,24	5,70	5,80	5,91
27	FIO 2	21,40	19,70	20,30	20,47
28	FIO 3	30,80	31,00	34,00	31,93
29	FIO 1	34,60	37,00	35,00	35,53
30	Mercerizadeira				0,00
31	Barca 1	1,30	1,30	1,30	1,30
32	Barca 2				0,00
33	Barca 3	2,22	2,10	2,30	2,21
34	Hidro 1	6,70	5,00	5,47	5,72
35	Hidro 2 - Santex	16,70	9,30	16,00	14,00
36	Abridora - Bianco	38,50	42,00	38,00	39,50
37	Abridora 2	1,24	1,07	1,17	1,16
38	Secador Albrecht	165,00	162,00	145,00	157,33
39	Secador Bernau	49,00	50,00	51,00	50,00
40	Calandra 2	12,28	10,26	9,60	10,71
41	Calandra 1	6,00	8,80	5,70	6,83

Item	Descrição do Equipamento	Medidas (A)			Média
42	Calandra 3	9,40	11,00	11,20	10,53
43	Estampadora 2	87,60	88,40	97,00	91,00
44	Caldeira 3000	35,70	38,70	37,13	37,18
45	Caldeira 4000	47,60	51,00	51,00	49,87
46	Caldeira Óleo	41,00	51,00	55,00	49,00
47	ETA	87,60	87,00	77,00	83,87
48	ETE	56,80	54,80	50,90	54,17
49	Secador de fio	63,00	67,00	74,00	68,00
50	Rocadeiras	74,00	82,00	84,00	80,00
51	Iluminação - tinturaria + prepar	16,90	11,20	19,30	15,80
52	Iluminação Laboratorio (painel	18,20	11,20	19,30	16,23
53	Iluminação revisão (painel 8)	41,00	53,00	51,00	48,33
54	Iluminação rocadeiras	33,00	32,00	17,00	27,33
55	Iluminação predio novo superior	30,00	32,00	30,00	30,67
56	Iluminação predio novo inferior	3,00	5,00	5,00	4,33
57	Iluminação Administração	38,00	14,00	4,50	18,83
58	Sala CPD	10,80	4,60	8,30	7,90
	TOTAL				1564,98

A planilha 14 mostra o consumo de energia elétrica da empresa no ano de 1999.

Consumo de Energia Elétrica em 1999

ter S.A. **Endereço:** Rua Alberto Lobe, 130 Blumenau - 89.046030

de: 1711

o: 020184 Indust. Horo Sazonal Verde A4

Data		Jan/99	Fev/99	Mar/99	Abr/99	Mai/99	Jun/99	Jul/99	Ago/99	Set/99	Out/99	Nov/99	D
(kWh)	Ponta	5887	8050	6758	8738	8725	7720	6688	6601	7147	7349	17782	
	F Ponta	247620	342814	350698	379423	371062	375395	354375	352486	387481	398968	451501	3
a (Qh/kVArh)	Ponta	1450	3060	2248	3915	5757	5881	3414	571	782	3199	8045	
	F Ponta	61935	91723	96949	109127	99885	104873	120756	68825	75325	99879	111937	1
cia(%)	Ponta	97,1	93,47	94,89	91,26	83,46	79,55	89,07	99,64	99,41	91,69	91,11	
	F Ponta	97,01	96,6	96,38	96,1	96,58	96,31	94,66	98,15	98,16	97,01	96,8	
da	Ponta	558	612	217	387	388	421	156	151	166	244	794	
	F Ponta	741	778	812	812	807	787	796	778	788	934	937	
ratada	F Ponta	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	950	
rada	F Ponta	800	800	812	812	807	800	800	800	800	800	950	
passagem	F Ponta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	0	
Reat. Exced. (kWh)	Ponta	0	80	31	195	949	1232	792	0	0	109	253	
	F Ponta	172	44	80	3238	118	138	1165	160	7	0	10	
pp. Reat. Exced. (kW)													
da	Ponta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	F Ponta	697	753	784	822	778	748	783	702	735	891	904	
Itens Faturados													
sumo	Ponta	2599	3553,9	2983,5	3857,7	3915,3	3775,1	3464,4	3460,8	3702,16	3806,81	9211,09	5
	F Ponta	10321	14288	14617	15814	17504	19293	19292	19189	21094,5	21719,8	23490,9	
anda	Ponta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	F Ponta	4021,3	4021,3	4081,7	4081,7	4056,5	4380,5	4640	4640	4640	4639,99	5510	5
rada Reat. Exced.	Ponta	0	35,3	13,67	86,08	425,94	602,42	410,25	0	0	56,45	131,05	
	F Ponta	7,15	1,82	3,33	185,21	5,55	7,07	63,41	8,7	0,37	0	0,53	
a		0		587,39	601,64	653,59	694,53	575,04	553,71	545,15	584,41	649,02	
Reaviso		1,93	1,93	1,93	0	0	0	0	0	0	0	0	
. Fornecimento 1		0	7466,9	7793,8	7988,9	8165,8	0	0	0	0	0	0	
ção Urgencia		0	0	0	64,48	0	0	0	64,48	0	64,48	0	
olução Juros E.C		0	0	0	0	0	0	-759,31	-759,3	-759,31	-759,31	-759,3	
anda Ultrapassagem		0	0	0	0	0	0	0	0	0	2338,74	0	
TOTAL a Pagar (R\$)		16950	29370	30082	32680	34727	28752	27686	27158	29222,8	32451,4	38233,3	3

O quadro 10 apresenta o consumo de combustíveis utilizados em 1999.

Quadro 10 : Consumo de Combustíveis no Ano de 1999

Meses (1999)	Combustível Utilizado no processo/mês	
	Óleo (ton)	Lenha m ³ /est
Janeiro	46,16	4750
Fevereiro	34,49	1583
Março	39,74	1755
Abril	42,20	2300
Maio	50,97	5054
Junho	43,70	5179
Julho	50,00	3810
Agosto	49,00	4379
Setembro	51,50	4707
Outubro	51,00	3709
Novembro	51,20	4657
Dezembro		

O quadro 11 apresenta o consumo de combustíveis utilizados em 2000.

Quadro 11 : Consumo de Combustíveis no Ano de 2000

Meses (2000)	Combustível Utilizado no processo/mês		
	Óleo (ton)	Lenha m ³ /est	GLP
Janeiro	58,10	3464	
Fevereiro			
Março			
Abril	18,00		
Maio	13,72	4497	63,62
Junho	18,07	4699	58,10
Julho	28,13	5726	60,76
Agosto	25,11	4200	65,53
Setembro	20,41	4540	66,71
Outubro	19,57	3969	67,74
Novembro	20,07	3484	75,12
Dezembro	13,35	712	55,40

X RESULTADOS OBTIDOS

10.1 Considerações Iniciais

O comprometimento das empresas com a questão ambiental acompanha o processo de globalização das relações econômicas, impulsionado a partir da década de 70. Faz parte da construção de uma ética global, partindo das sociedades mais prósperas, pois os fenômenos de poluição transcendem as fronteiras nacionais e afetam grandes extensões regionais e mesmo o planeta como um todo.

Organizações de todos os tipos vêm se preocupando em alcançar e demonstrar excelência no desempenho ambiental, levando em consideração sua política e objetivos ambientais. Tais organizações atuam no contexto de um legislação cada vez mais exigente e do desenvolvimento de políticas econômicas, além de outras medidas, que objetivam estimular a proteção ambiental, resultado de uma crescente preocupação das partes interessadas em relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável. (ISO 14000).

A Norma ISO 14001 oferece, essencialmente, uma garantia de reconhecimento de adequação ambiental da empresa pelos diferentes atores externos que interagem com a questão ambiental : mercado de produtos e insumos, órgãos de fiscalização, agências de financiamento, imprensa especializada, comunidade e movimento ambientalista (Maimon, 1999).

A adesão de uma empresa à ISO 14001 vai proporcionar, além de uma maior inserção no mercado internacional, vantagens organizacionais, redutoras de custos de operação, minimizadoras de acidentes e obviamente competitivas, deixando de ser apenas uma estratégia preventiva, para constituir-se mesmo em uma vantagem competitiva e em um diferencial de mercado.

Para a sociedade, a adesão das empresas à ISO 14001 resulta na melhoria da qualidade de vida, decorrente da diminuição de impactos ambientais adversos e em uma redução do custo de controle de fiscalização, uma vez que a adesão das empresas é voluntária.

O meio ambiente e a ecologia lideram o conceito de globalização que permeia os dias atuais, tendo garantido espaço na mídia, tendo o poder de conscientizar a população e pressionar por ações corretivas e retaliatórias de ordem política e econômica, sob a forma de restrição de mercados, deterioração da imagem, veto a financiamentos e até ingerência direta.

Para empresas e países em desenvolvimento, a queda das barreiras tarifárias ocorridas nos últimos anos no comércio internacional acabou desenvolvendo novas formas de protecionismo que se manifestam pela escolha de parceiros preferenciais pelos grandes blocos comerciais regionais e pela intensificação das barreiras técnicas e certificações, entre as quais, as ambientais. Embora nos regulamentos da OMC prevaleça a regra de destino e não se permita a discriminação de produtos cujos impactos ambientais afetem apenas os países de origem, o protecionismo dos países industrializados se manifesta na exigência de adesão "voluntária" aos selos verdes e/ou certificados de gestão ambiental.

Para Maimon (1999), a mudança do conceito de qualidade do produto, transcende a qualidade intrínseca do produto e incorpora a qualidade ambiental – do processo de produção, de gestão, do consumo e do aproveitamento dos resíduos. Este conceito implica também em uma forma de impor novas tecnologias e de defender o mercado interno da concorrência das empresas dos países em desenvolvimento.

De acordo com Valle (1996), a qualidade ambiental é parte inseparável da qualidade total desejada pelas empresas que pretendem manter-se competitivas e assegurar posição em um mercado cada vez mais globalizado e exigente. A qualidade ambiental consiste no atendimento aos requisitos de natureza física, química, biológica, social, econômica e tecnológica que assegurem a estabilidade das relações ambientais no ecossistema em que se insere a empresa.

Porém, a qualidade ambiental não se restringe apenas à área ocupada pelas instalações de uma empresa. Para assegurar a qualidade ambiental é também necessário controlar os impactos gerados pelas operações da empresa sobre o meio ambiente externo, por exemplo, eliminando os riscos de lançamento de resíduos sobre áreas vizinhas, o despejo de efluentes contaminados e a propagação de ruídos (Valle, 1996).

Dessa forma, o desenvolvimento do produto e do processo, o gerenciamento dos resíduos resultantes e o gerenciamento da produção, passam a ser tratados de forma integrada.

Nesse cenário, as empresas líderes têm buscado a incorporação da responsabilidade ambiental visando obter vantagens competitivas baseadas na sua maior capacitação tecnológica, na agilidade de responder aos novos sinais do mercado e na capacidade de atender a rigorosas especificações ambientais do produto, do processo e da gestão.

Paralelamente à responsabilidade ambiental surge o conceito de responsabilidade social, implicando um sentido de obrigação para com a sociedade. Essa responsabilidade pode assumir diversas formas: proteção ambiental, projetos filantrópicos e educacionais, fomento à organização da comunidade, equidade nas oportunidades de emprego, suporte de serviços sociais em geral, entre outros.

De acordo com Valle (1996), as responsabilidades social e ambiental fazem parte de um único conceito – Atuação Responsável.

As grandes contribuições que a atuação responsável, que pode ser associada ao conceito de excelência ambiental, trazem para a solução dos problemas ambientais são: seu enfoque pró-ativo, sua busca de melhoria contínua antecipando-se à própria legislação e sua visão sistêmica que abrange, em um mesmo programa, as preocupações com segurança, saúde ocupacional e meio ambiente. O programa de atuação responsável é constituído por cinco elementos:

- *Princípios Diretivos* – através de declarações de propósitos, as empresas que aderem ao programa estabelecem os princípios em que devem basear suas ações para atingir os objetivos propostos.

- *Códigos Gerenciais* – constituem os padrões de desempenho que devem ser atingidos pelas empresas participantes, sob os diversos ângulos que permitirão aprimorar suas condições, no que se refere à segurança dos processos, saúde e segurança de seus funcionários, prevenção dos riscos ambientais, transporte e distribuição de seus produtos e atendimento de emergências.
- *Conselho Comunitário Consultivo* – estabelece as regras de convivência da indústria com a comunidade. Composto por representantes e líderes comunitários, sua finalidade é permitir à empresa receber subsídios sobre as preocupações dessas comunidades com relação à empresa.
- *Grupos de Liderança Executiva* – reúnem executivos das empresas que participam do programa e visam identificar áreas que necessitam de suporte, avaliando a experiência acumulada pelo grupo.
- *Auto-Avaliação das Empresas-Membros* – possibilita às empresas avaliarem os sucessos alcançados, à luz de suas próprias condições e cultura internas, buscando estabelecer novas metas e objetivos que se incorporarão aos seus códigos gerenciais.

Nos últimos anos, as empresas passaram a se pronunciar mais intensamente sobre suas responsabilidades ambientais e sociais. Isto se deveu, em parte, ao debate sobre modernidade, que vem difundindo as práticas liberais na economia e impulsionando a inserção internacional em decorrência da globalização.

A discriminação contra exportações brasileiras através de barreiras não tarifárias vem afetando o comportamento das empresas nacionais, uma vez que os países industrializados concentraram aproximadamente 70% as exportações brasileiras, o que denota a vulnerabilidade do país a tais barreiras.

Segundo Maimon (1999), as vantagens da ISO 14001 em termos organizacionais decorrem da mudança na gestão global da empresa, pela incorporação de práticas gerenciais na área ambiental, no planejamento estratégico, no processo produtivo, na distribuição e disposição final do

produto, que acabam se difundindo em outros setores. Ocorre, assim, uma mudança comportamental em todos os níveis funcionais da empresa, induzida pela responsabilidade ambiental e conseguida através da gestão ambiental sistematizada e da conscientização dos funcionários e das comunidades de entorno. Já para as empresas que não exercem um planejamento sistêmico, a implantação da ISO resulta, pelo menos, em uma mudança qualitativa da gestão da empresa, como a definição de políticas, objetivos, metas quantitativas e melhoria contínua.

A incorporação da ISO está associada a redução de custos, pois a prevenção da poluição estabelecida pela norma minimiza os poluentes e os desperdícios do processo de produção, racionaliza a alocação dos recursos naturais e humanos, e conduz a empresa a uma conquista da conformidade à legislação com um custo menor.

Esta redução de custos pode ocorrer devido à diminuição do consumo de água e de energia, à utilização de menos matérias-primas, à geração de menos lixo e sobras, à reutilização, reciclagem ou venda de resíduos, e à menores gastos com controle da poluição. Reduzir custos eleva a competitividade, pois acarreta a redução de preços e melhora a imagem junto aos consumidores, cada vez mais conscientes e bem informados a respeito dos efeitos ambientais e dos processos produtivos ambientalmente saudáveis. A implementação de um SGA, além de promover a redução de custos internos das organizações, aumenta a produtividade e facilita o acesso aos consumidores, em consonância com os princípios e objetivos do desenvolvimento sustentável.

Atualmente, reduzir custos com a eliminação de desperdícios, desenvolver novas tecnologias limpas e baratas e reciclar insumos, são mais do que princípios de gestão ambiental, representam condição de sobrevivência.

A prevenção da poluição e o estabelecimento das aspectos e impactos ambientais minimizam, ainda, os riscos de acidentes, uma vez que identificam previamente as vulnerabilidades ambientais da empresa.

Para Maimon (1999), as vantagens competitivas e a própria imagem das empresas são traduzidas em ganhos de custos e, sobretudo, de mercado. A responsabilidade ambiental, por sua vez, constitui um adicional de competitividade, que acarreta novas oportunidades de negócios.

10.2 A Empresa Lancaster S.A.

10.2.1 Aspectos organizacionais

A empresa já está consciente que resistir às mudanças que envolvam a implementação de um sistema de gestão ambiental somente lhe trará prejuízos, tendo em vista a globalização do mercado e suas novas exigências.

No caso da empresa pesquisada, observa-se de maneira clara, embora que lentamente, uma crescente preocupação com o meio ambiente e nas áreas de segurança e saúde ocupacional. No entanto, a empresa terá um longo caminho a percorrer para vencer algumas barreiras essenciais para um futuro engajamento da mesma em um programa de qualidade ambiental, ou até mesmo em um programa de gestão integrada, envolvendo a gestão da qualidade ambiental e a gestão da segurança e da saúde ocupacional.

Entre estas barreiras pode-se destacar :

* Falta de uma cultura organizacional que tenha como base um sistema de gestão. Como a empresa recém iniciou seus programas visando uma política de qualidade total, a falta de uma cultura organizacional para a adoção de sistemas de gestão certamente será uma barreira. O gerenciamento da mudança e da cultura organizacional, a sensibilização, a criação de programas de treinamento, a identificação de pontos de convergência quanto ao desenvolvimento do negócio e a responsabilidade ambiental, certamente são fatores que terão que ser muito trabalhados para a adoção de qualquer programa que vise um sistema de gestão ambiental.

* O poder de decisão que, geralmente, ocorre de maneira centralizadora, uma vez que o proprietário da empresa é quem toma as decisões. Ao implementar um sistema de gestão ambiental, estas decisões deverão ser descentralizadas e respeitadas.

* A falta de informações, ou até mesmo a má organização das informações a respeito do desempenho ambiental. A facilitação de um fluxo de informações atualizadas com a criação de um sistema de informação, garantiria a participação ativa de grupos de pessoas interessadas na preservação ambiental e criaria uma cultura organizacional voltada as preocupações ambientais.

* Relevância dos custos relativos ao não atendimento a legislação ambiental. O pagamento de multas, mostra que a empresa ainda precisa preocupar-se com o atendimento de alguns requisitos legais, bem como, deverá manter a legislação ambiental atualizada e organizada de forma que todos possam ter acesso.

* Observa-se claramente que as preocupações com os custos da falta de uma política ambiental na empresa já existem, embora que de forma pouco significativa. Em alguns programas de treinamento interno da empresa, bem como, programas para a qualidade total, já estão envolvendo a análise de custos em relação ao meio ambiente. Como exemplo, programas que visem a diminuição de reprocessos decorrentes de falhas do processo produtivo que já trazem consigo as vantagens ambientais com relação a não existência destes reprocesso.

* Falta de uma supervisão mais ativa, com capacidade de liderança. Outro ponto que ajudaria muito a empresa nesta fase inicial seria uma supervisão ainda mais efetiva, realizada por pessoas que além de serem capacitadas tecnicamente, fossem pessoas criativas, carismáticas e que transmitissem confiança.

* Carência de pessoas capacitadas com relação a qualidade ambiental. A carência de um número de pessoas capacitadas tecnicamente para a implementação do SGA acaba sobrecarregando os funcionários mais preparados, uma vez que passam a acumular tarefas de rotinas junto as

questões ambientais. Como a contratação de consultores externos torna-se um processo dispendioso, uma melhoria nos programas de treinamento visando a qualificação de pessoas que possam auxiliar junto as questões de qualidade ambiental, seria uma alternativa inicial interessante.

* Falta de treinamentos voltados a educação ambiental. Embora existam na empresa programas de treinamentos e programas de incentivo aos seus colaboradores ao retorno aos estudos, observa-se que para a implementação de um programa de gestão ambiental teria-se a necessidade de capacitar e treinar pessoas envolvidas e voltadas a qualidade ambiental.

* Falta de uma lista contendo os produtos químicos utilizados em seu processo produtivo com os seus graus de risco ambiental e físico em caso de acidentes com estes produtos.

* Falta de procedimentos para identificar, prevenir, investigar e responder a situações de emergências, bem como planos e programas de prevenção e de atuação minimizadora das conseqüências em situações de emergências.

* Falta de funcionários treinados para atender a situações de emergências.

10.2.2 Impactos ambientais

10.2.2.1 Poluição hídrica

Analisando-se os efluentes líquidos resultantes do processo produtivo, pode-se concluir que:

A estação de tratamento consegue alcançar altos índices de rendimento em relação aos parâmetros de DBO. A DBO avalia indiretamente o conteúdo orgânico biodegradável dos dejetos através da medida de oxigênio consumido pelos microorganismos na sua oxidação.

A legislação afirma que o rendimento relativo ao valor da DBO do efluente de entrada e da DBO do efluente resultante do tratamento deve ser superior a 80%. Com base nas planilhas 3 e 4, observa-se que o rendimento sempre esteve acima do valor previsto na legislação.

A DQO mede a quantidade de oxigênio necessária à oxidação química de matéria orgânica carbonácea. Não existem parâmetros fixados na legislação em relação a DQO resultante de efluentes líquidos, contudo, observa-se as planilhas 3 e 4 que o valor da DQO foi reduzido significativamente em seu valor após o tratamento.

Também com base nas planilhas 3 e 4, observa-se que nenhum momento o pH ultrapassou os limites fixados na legislação.

Em 1999 observa-se certos problemas com a cor dos efluentes líquidos, não mais presentes no ano de 2000.

Quanto ao fósforo e o nitrogênio, pode-se considerar estes ainda como parâmetros críticos. Observa-se que em 1999 e 2000 as suas emissões várias vezes ultrapassaram os limites previstos na legislação que é de 1,0 mg/l e 10,0 mg/l respectivamente. O fósforo e o nitrogênio são elementos nutrientes que quando lançados ao ambiente podem provocar uma proliferação excessiva e indesejável da vida vegetal e aquática.

A remoção do óleo, dos sólidos suspensos e dos fenóis, tem se mostrado eficientes não ultrapassando os limites legais.

Os limites fixados na legislação para lançamento de detergentes são de "virtualmente ausentes", o que se observa na prática, são lançamentos em pequeníssimas quantidades destas substâncias.

Conclui-se portanto, que, de um modo geral a estação de tratamento de efluentes está trabalhando de maneira eficaz. No entanto, problemas como a presença de fósforo e nitrogênio acima do permitido legalmente, devem ser colocados como prioridade tendo em vista uma futura implementação de um SGA, atendendo assim a legislação pertinente.

10.2.2.2 Resíduos sólidos

Analisando-se os resíduos sólidos resultantes do processo produtivo, pode-se concluir que:

Parte deste resíduo é composta pelo lodo resultante do tratamento de efluentes. Todo este lodo é removido a um aterro industrial. Já estuda-se a possibilidade de secagem deste lodo, visando a sua redução, uma vez que, este contém em média 70% de água.

Os resíduos sólidos resultantes são separados em sua fonte, através de uma coleta seletiva. Os restos de malha têm como destino final a venda de retalhos. O papel e o papelão são todos encaminhados a reciclagem. O plástico, o vidro e os metais são encaminhados a coleta seletiva da cidade.

O lixo orgânico é disposto em aterro sanitário. Os cartuchos de tinta de impressoras, são recondicionados. Embora já existam coletores separados para os tipos de resíduos sólidos em toda a empresa, observa-se que faltam programas de conscientização, orientação e de incentivo, para a sua correta utilização.

Como pode-se observar, já existe uma clara preocupação de empresa com relação a diminuição de seus resíduos sólidos e também com a reciclagem dos mesmos, quando aplicável.

10.2.2.3 Poluição atmosférica

Analisando-se os poluentes atmosféricos resultantes do processo produtivo, pode-se concluir que:

Ainda tem-se um grande problema em relação a amônia, liberada do processo de fabricação do tecido anti-chama, atingindo inclusive as comunidades vizinhas. Este é com certeza um dos pontos a serem trabalhados visando a futura implementação do sistema de gestão ambiental.

Análises do material resultante da queima de combustíveis nas caldeiras também se fazem necessárias.

10.2.2.4 Poluição sonora

Analisando-se a poluição sonora resultante do processo produtivo, pode-se concluir que:

São vários os setores da empresa que possuem problemas relativos a ruído, dentre os quais destacam-se: setor de recebimento de malha, preparação da malha, conicaleiras, supervisão da tinturaria, estamparia, preparação da pasta, calandra, peluciadeira, rama secador, tinturaria malha e fio, transporte, expedição e confecção –tecelagem, conforme pode-se observar na planilha 5.

Constata-se que a poluição sonora atinge grande parte da empresa, assim como a sua comunidade vizinha, sendo que para uma futura implementação de um SGA, deverá ser um dos requisitos a serem seriamente trabalhados.

Visando a diminuição dos efeitos dos ruídos sobre os empregados, foi adotado o uso obrigatório de protetores auriculares em determinados setores da empresa, conforme demonstra a planilha 6. Observa-se que, apesar das medidas do controle existirem, o que falta, são programas de treinamentos e de orientação quanto a importância da utilização correta dos equipamentos de proteção individual, incluindo entre estes, o uso dos protetores auriculares.

Constatou-se também que os ruídos existentes na empresa não afetam somente seus funcionários, atingindo também a comunidade vizinha. Várias medidas já foram tomadas em relação a este aspecto, dentre os quais destacam-se :

a) Tratamento acústico da sala de geradores e chincanas.

O tratamento acústico desta sala foi feita com a aplicação de um isolante acústico denominado TERMOACUSTIC 1 nas paredes, teto e chincana frontal. Foram feitas também uma aplicação de uma manta acústica para o acabamento do teto e também um duto direcionador de ar quente.

b) Isolamento acústico das caldeiras

Foi construída uma parede com isolamento acústico na área dos fundos onde estão localizadas as caldeiras.

c) Paisagismo

Foram plantadas 90 mudas de bambu pequeno, 340 mudas de bambu grande e 14 mudas de jerivá nas extremidades da empresa, com o intuito de melhorar o isolamento acústico no entorno da empresa.

10.2.2.5 Poluição térmica

Analisando-se a poluição térmica resultante do processo produtivo, pode-se concluir que:

São vários os setores da empresa que o funcionário está exposto a temperaturas inadequadas, como observa-se na planilha 7. Como a região de Blumenau é uma região com temperaturas muito elevadas, principalmente no verão, faz-se necessário as observações destes fatores, visando uma melhoria da qualidade do trabalho do funcionário, bem como, para evitar possíveis acidentes.

Problemas com a umidade também estão presentes na fábrica, os quais também podem levar a acidentes de trabalho. Observa-se que a drenagem do piso no interior da empresa, muitas vezes é ineficiente, trazendo problemas constantes com a umidade.

10.2.2.6 Questões ergonômicas

As questões ergonômicas, quanto a movimentos repetitivos, posição incômoda, movimentação manual de cargas e iluminação também devem ser levados em conta para uma futura implementação de uma SGA, ou que sabe até para uma futura gestão integrada entre o SGA e o SGO.

São muitos os setores da empresa que apresentam movimentação manual de cargas e trabalho em pé, conforme mostra a planilha 10. Estas questões devem ser estudadas mais profundamente visando um maior conforto possível para o trabalhador, juntamente com o desenvolvimento de programas de orientação e treinamento, visando a saúde e a segurança de todos os trabalhadores.

10.2.2.7 Iluminação

Quanto a iluminação, observando-se a planilha 11, constata-se que são muito os setores com problemas, os quais, exigiriam uma mudança significativa para a adaptação as normas de segurança e saúde no trabalho. Seriam necessários estudos mais aprofundados de viabilidade econômica versus eficiência para a obtenção de sistemas de iluminação mais eficientes e com custos energéticos menores.

10.2.2.8 Questão energética

Finalmente, através de uma observação no setor energético, pode-se destacar os seguintes pontos :

- Motores elétricos com grades de ventilação obstruídas por sujeira, prejudicando a refrigeração, conseqüentemente, elevando o seu consumo de energia.
- Painéis elétricos sujos por resíduos do processo industrial, sujeira esta que além de poder causar um incêndio, prejudica a refrigeração de contactores e sistemas eletrônicos de controle de motores, elevando assim o seu consumo de energia.
- Pessoas não capacitadas e autorizadas (operadores e funcionários) que tem fácil acesso ao interior de painéis elétricos e quadros de comando de

máquinas, depositando nos mesmos roupas e utensílios pessoais, expondo-se a elevadíssimos riscos de choques elétricos.

- Algumas aferições em motores reconicionados mostraram um acentuado desequilíbrio entre as correntes de alimentação, conforme demonstra a planilha 13.
- É de grande importância que se tenha o esquema elétrico ou pelo menos o diagrama unifilar e o quadro de cargas da indústria, para que se possa distribuir de maneira mais eficiente as cargas entre as fases, facilitar eventuais manutenções e para o próprio planejamento de crescimento da empresa.
- Para que se tenha medidas mais eficazes na redução e racionalização do consumo de energia elétrica, se faz necessário programas de treinamento, implantação de programas de limpeza, uma manutenção preventiva e o comprometimento com a qualidade dos próprios funcionários, bem como, uma auditoria mais apurada e criteriosa sobre os seus pontos críticos.
- Em vários painéis de comando vistoriados foram encontrados cabos alimentadores com temperatura superficial elevada, seja por sobrecarga, seja devido a distância entre o ponto de alimentação e aplicação, ou até mesmo, por ruídos eletromagnéticos gerados pelos sistemas eletrônicos de controle de motores.
- Em um painel de comando de uma das máquinas (Rama Albrecht) onde se faz necessário o uso de condicionador de ar para a refrigeração do sistema elétrico de controle de motores, o aparelho trabalha de forma insuficiente, pois o mesmo não consegue refrigerar a contento o gabinete do painel. Os prováveis motivos são : local de temperatura muito elevada, falta de limpeza do filtro de ar, isolamento térmico insuficiente, ou mesmo, potência do aparelho inadequada.
- Em visitas ao prédio da subestação, o mesmo encontrava-se aberto com a porta de acesso destravada. Em seu interior, verificou-se o elevadíssimo risco de acidentes devido a exposição de elementos vivos (barramentos e cabos energizados) a poucos centímetros do alcance de qualquer técnico que entre no local para executar algum serviço.

- Em várias máquinas pode-se encontrar motores de potências consideráveis (acima de 10 CV) de concepção muito antiga e necessitando de uma manutenção mecânica (rolamentos, pintura, lubrificação e limpeza). Estes motores apresentam um rendimento muito inferior aos atuais motores de mesma potência existentes no mercado, a ponto de se tornar interessante um estudo mais criterioso do custo/benefício da substituição destes por modelos mais atuais.

O combate ao desperdício de energia elétrica deve ser visto como uma nova área de negócios que, em função dos grandes desafios para atender as demandas do mercado, deverá produzir amplos resultados não só para o setor elétrico, mas para toda a sociedade.

Conservar energia elétrica é mais que uma questão econômica, é antes de mais nada, uma questão de qualidade de vida, de preservação ambiental.

Como uma grande evolução no setor energético da empresa, destaca-se a utilização do GLP, o qual, além de ser uma fonte alternativa de energia, resultou na diminuição dos efluentes atmosféricos resultantes da queima de combustíveis fósseis nas caldeiras.

10.3 Considerações Finais

Em seus primórdios, o setor produtivo considerava a questão ambiental como um fator de incremento de custos. Não lhe dava a devida importância e limitava-se a adotar medidas necessárias para não incorrer em multas pelo não cumprimento da legislação ambiental. Atualmente, o sistema de gestão ambiental de uma empresa é visto como uma vantagem competitiva. Segundo Porter (1991), a vantagem competitiva da empresa pode ser alcançada mediante liderança em custo ou estratégia de diferenciação. Assim, ao integrar os aspectos ambientais como parte da qualidade total do processo produtivo, a empresa permite que o gerenciamento ambiental torne-se parte da estratégia da corporação, aonde os ganhos obtidos no processo produtivo e na qualidade

dos produtos, resultantes da inserção da variável ambiental no sistema de gestão da empresa, pode trazer-lhe vantagem competitiva.

Com a implementação do SGA, portanto com a aplicação dos aspectos supra citados, conclui-se que a empresa teria uma série de benefícios, dentre os quais, destacam-se:

- Economias devido à redução do consumo de energia;
- Economias devido à redução dos resíduos sólidos destinados ao aterro industrial;
- Redução de multas e penalidades por poluição;
- Aumento da contribuição marginal de "produtos verdes" que podem ser vendidos a preços mais altos;
- Aumento da participação do mercado devido a inovação dos produtos e menos concorrência;
- Linhas de novos produtos para novos mercados;
- Demonstração para clientes, acionistas, empregados, seguradoras, meios de comunicação, legisladores e ONGs do compromisso ambiental da empresa, levando a melhoria da imagem institucional;
- Aumento da produtividade;
- Alto comprometimento do pessoal;
- Melhoria das relações do trabalho;
- Melhoria da criatividade para novos desafios;
- Melhoria das relações governamentais, comunidade e grupos ambientalistas;
- Acesso assegurado ao mercado externo;
- Melhor adequação aos padrões ambientais;
- Facilidade de acesso a financiamentos;
- Redução de acidentes ambientais;
- Decréscimo da poluição global e
- Aprimoramento das condições de trabalho.

XI CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

11.1 Conclusões

Dentro da conjuntura econômica atual, percebe-se claramente que a variável ambiental é cada vez mais indispensável para a manutenção e para o crescimento das organizações no mercado tanto nacional como internacional.

Neste trabalho objetivou-se avaliar a implementação de um sistema de gestão ambiental dentro de uma empresa do setor têxtil catarinense.

Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica com o intuito de rever os principais itens da norma ISO 14001. Foi feito um estudo dos principais impactos ambientais sobre o ar, a água e o solo. Nesta revisão contou-se também com estudos das questões energéticas e estudos a respeito de um sistema de gestão integrada.

Na parte prática, foi analisada uma empresa de beneficiamentos têxteis de Santa Catarina.

Concluiu-se portanto, que, são vários os aspectos que deverão ser trabalhados para uma futura implementação de um sistema de gestão ambiental, aspectos estes, de caráter administrativos, organizacionais, operacionais, energéticos e de saúde e segurança ocupacional.

Dentre os aspectos administrativos e organizacionais, observa-se, com base nos resultados obtidos, problemas relativos a mudanças organizacionais, treinamentos e da cultura organizacional. Destacam-se que, somente com o efetivo comprometimento da alta administração da empresa, um programa de gestão ambiental terá sucesso.

Já com relação aos aspectos operacionais, destacam-se:

- a poluição hídrica, a qual exigirá um maior controle dos parâmetros de nitrogênio e fósforo;
- a poluição atmosférica, a qual exigirá um maior controle da amônia liberada pelo processo anti-chama,

- os resíduos sólidos, que com a secagem do lodo, reduziria consideravelmente a sua quantidade,
- a poluição sonora, a qual exigiria medidas mais efetivas, uma vez que atinge a empresa praticamente em um todo e
- a poluição térmica, que com medidas fáceis, poderia ser minimizada.

Deve-se também ressaltar os problemas energéticos, bem como, relativos a saúde e segurança ocupacional.

Assim, pode-se concluir que o trabalho atendeu aos seus objetivos iniciais, identificando e avaliando os principais aspectos e impactos ambientais de uma indústria do setor têxtil, avaliando seu consumo energético, bem como, aspectos de saúde e segurança ocupacional.

11.2 Recomendações para Trabalhos Futuros

Identificar os principais aspectos e impactos ambientais em outras empresas do setor têxtil catarinense, comparando os resultados obtidos, com o intuito de identificar as principais dificuldades da implementação de um sistema de gestão ambiental neste setor em Santa Catarina.

Após algumas mudanças sugeridas aqui neste trabalho, retomar os estudos e analisar o efeito destas mudanças na empresa. Analisar possíveis ganhos com uma melhoria na eficiência energética, avaliar a redução dos problemas com os órgãos ambientais e comunidades vizinhas, enfim, avaliar as mudanças e os ganhos que a empresa obteve com a utilização de um sistema de gestão ambiental.

Realizar capacitação na empresa introduzindo a questão ambiental e suas vantagens, visando um maior comprometimento de todos, avaliando o resultado destes treinamentos dentro da organização.

XII FONTES BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de Gestão Ambiental** – Especificações e Diretrizes para Uso. NBR ISO 14001. Rio de Janeiro, 1996.

_____ - **Diretrizes Gerais Sobre os Princípios, Sistemas e Técnicas de Apoio.** NBR ISO 14004. Rio de Janeiro, 1996.

AMENÓS, F. M. Certificação Ecológica É Exigência para Textéis. **Revista Textíla.** São Paulo. v. 26 p.42-47, out/nov/dez 1997.

BARATA, Martha M.L. **Gestão Ambiental empresarial.** Tese de mestrado. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1995.

BELLIA, V. **Introdução à Economia do Meio Ambiente.** Brasília, 1996. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente.

BELLO, L. Água: a Mais Importante Commodity do Século XXI. **Banas Ambiental.** São Paulo, p.34-42, out. 2000.

BRANCO, S. M. **O Meio Ambiente em Debate.** São Paulo, SP. Ed. Moderna, 1988.

CAGNIN, C.H., **Fatores Relevantes na Implementação de Um Sistema de Gestão Ambiental com base na Norma ISO 14001.** Florianópolis, 2000. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina.

CALLENBACH, E.; CAPRA, F.; GOLDMAN, L. LUTZ, R. & MARBURG, S. **Gerenciamento Ecológico.** São Paulo: Cultrix, 1993.

CAPOBIANCO, J.P.R. Ética no Uso de Água. **Banas Ambiental.** São Paulo, p.38, ago. 1999.

CARVALHO, A.B.M. Integração de Sistemas: Foco na qualidade, meio ambiente, saúde e Segurança. **Banas Ambiental.** São Paulo, p.46-52, dez.2000.

- CARVALHO, A.B.M. Diversidade e Integração. **Banas Ambiental**. São Paulo, p.84-93, set.2000.
- CENTRO DA QUALIDADE, SEGURANÇA E PRODUTIVIDADE. As Organizações Certificadas e a Gestão Integrada. **Banas Ambiental**. São Paulo, p.24-27, out. 2000.
- COELHO, Cristianne C.S.R. **A questão ambiental dentro das indústrias de Santa Catarina: uma abordagem para o segmento industrial têxtil**. Florianópolis, 1996. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina..
- CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO Agenda 21. Curitiba: IPADES, 1997.
- CONSTITUIÇÃO REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Rio Grande do Sul: Editora UPF, 1988.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- CORSON, W.H. **Manual Global de Ecologia**. Augustus ed.,1993.
- COSTA, N. A. Junckes. **Avaliação ambiental inicial e identificação dos aspectos ambientais na indústria química, fundamentada na NBR ISO 14001**. Florianópolis, 1998. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina..
- D'AVIGNON, A. **Normas Ambientais ISO 14000 – Como podem Influenciar sua Empresa**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- DONAIRE, D. **Gestão Ambiental na Empresa**. 2º edição. São Paulo: Editora Atlas, 1999.
- DORST, J., **Antes que a Natureza Morra**. Edgar Blücher Ed., 1973.
- FARIAS, B.F. **Legislação Ambiental de Santa Catarina**. Coleção Juris Ambio da Terra, Ed. 2000, 2º Vol.
- GALVÃO, J.B.Filho. **Meio ambiente : Aspectos Técnicos e Econômicos**. Rio de Janeiro, IPEA: Brasília, IPEA/PNUD, 1990.

GESTÃO AMBIENTAL : Ecoestratégia para a Conquista do Mercado. *Gazeta Mercantil*, 20 de março de 1996, p.1 – fascículo 1.

_____. **Globalização Impõe Gestão Ambiental *Gazeta Mercantil*, 20 de março de 1996, p.4 – fascículo 1.**

_____. **Meio ambiente, Um Bom Negócio. *Gazeta Mercantil*, 27 de março de 1996, p.2 – fascículo 2.**

_____. **Conservar Energia é um Bom Negócio. *Gazeta Mercantil*, 8 de maio de 1996, p.7 – fascículo 8.**

HEMENWAY, Caroline G. & GÜDERSLEEVE J. ISO 14.000 – O que é ? Editora IMAM, São Paulo, 1995.

IGNÁCIO, E. A Caracterização da legislação ambiental brasileira voltada para a utilização e descarte de fluídos de corte na indústria metal-mecânica. Florianópolis, 1998, Dissertação de Mestrado em engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina.

JATOBÁ, P.C. Clima Favorável a Gestão Integrada. *Banas Qualidade*. São Paulo, p.36-38, jul. 2000.

LANNES, V. Tecnologia , Combate da Poluição do Ar. *Banas Ambiental*. São Paulo, p.12-19, dez. 1999.

MAIMON D. ISO 14000 – Passo a Passo a da Implementação nas Pequenas e Médias Empresas. Rio de Janeiro: QualityMark Editora Ltda., 1999.

MARIANO, M. Governo Incentiva Indústria têxtil de Santa Catarina. *Revista Textília*. São Paulo. p.06-15, jul/ago/set 1998.

MARTINS, G.B.H. Práticas Limpas Aplicadas às Indústrias Têxteis de Santa Catarina. Florianópolis, 1997. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina.

MELO FILHO, L. C. Efeito da Pré-Ozonização na Geração de Lodo em Processo de Coagulação-floculação no Tratamento de Efluentes Têxteis. Florianópolis, 1997. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental - Universidade Federal de Santa Catarina.

- MOREIRA, M.Suely. O Desafio da Gestão Ambiental. **Banas Ambiental**. São Paulo, p.22-25, fev. 2001.
- NOVAES, R. Água: o Que a Falta é Qualidade. **Banas Ambiental**. São Paulo, p.10-19, ago. 1999. *
- OLIVEIRA, R. A Responsabilidade é de Quem Produz. **Banas Ambiental**. São Paulo, p.10-16, dez. 2000.
- PALADINI, E. P. **Qualidade Total na Prática**. Editora Atlas S.A, São Paulo, 1997.
- PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade no Processo**. Editora Atlas S.A, São Paulo, 1995.
- PRADO, R.V. A Nova Indústria Têxtil Brasileira. **Revista Textílica**. São Paulo. v. 34 p.10-63, out/nov/dez 1999.
- PRADO, H.R.F. Água: Preciosidade dos Próximos Anos. **Banas Ambiental**. São Paulo, p.3, out. 2000.
- PROCEL **Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica**. 2000.
- PROCEL **Manual de Conservação de Energia Elétrica**. Eletrobrás, Centrais Elétricas Brasileiras S.A., 2000.
- REIS, M. J. L. **ISO 14.000 – Gerenciamento Ambiental**. Editora QualityMark, Rio de Janeiro, 1995.
- RODRIGUES, L.H. Manufatura:Fator de Competitividade na Indústria Têxtil. **Revista Textílica**. São Paulo. v. 28 p.58-61, abr/mai/jun 1998.
- SCHERER, R. L. **Sistema de Gestão Ambiental: Ecofênix, um Modelo de Implementação e Aprendizagem**. Florianópolis, 1998. Exame de qualificação de doutorado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina.
- SILVA, Carlos, E.L., **Ecologia e Sociedade: Uma Introdução às Implicações Sociais da Crise Ambiental**. São Paulo, S.P. Editora Loyola, 1978.
- SILVA, P.M. **A Poluição**. São Paulo, Difusão Editorial, 1975.

TIBOR, Tom. **ISO 14.000 – Um guia para as novas normas de gestão ambiental.** Editora Futura, São Paulo, 1996.✱

VALLE, C.E. **Como se Preparar Para as Normas ISO 14000 – Qualidade Ambiental – O Desafio de Ser Competitivo Protegendo o Meio Ambiente.** São Paulo: Pioneira Administração e Negócios & ABIMAQ/SINDIMAQ, 1996.

WLATER, Carlos, GONÇALVES, P. **Os (Des)Caminhos do Meio Ambiente.** São Paulo, SP. Editora Contexto, 1990.