

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GRUPO DE ENGENHARIA

DE PRODUÇÃO

1998

REGISTRO

0000000000

**CARACTERIZAÇÃO DA  
LEGISLAÇÃO AMBIENTAL  
BRASILEIRA VOLTADA PARA A  
UTILIZAÇÃO DE FLUIDOS DE  
CORTE NA INDÚSTRIA METAL-  
MECÂNICA**

**ÉLCIO ANTÔNIO IGNÁCIO**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Produção.



0.297.719-0



UFSC-BU

**Florianópolis, novembro de 1998**

**CARACTERIZAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL  
BRASILEIRA VOLTADA PARA A UTILIZAÇÃO DE FLUIDOS DE  
CORTE NA INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA.**

ELCIO ANTÔNIO IGNÁCIO

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de:

MESTRE EM ENGENHARIA

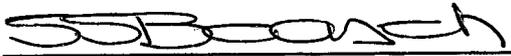
Especialidade em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGEF.

Coordenador do PPGEF:

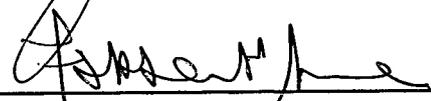
  
Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D

Banca Examinadora:

  
Prof. Lourival Boehs, Dr. Eng.  
(Orientador)

  
Profa. Sandra S. M. Baasch, Dra. Eng.  
(Co-orientadora)

  
Prof. José Machado Corrêa, Dr.

  
Prof. Fernando S. P. Sant'Anna, Dr.

*“A Fé é o fundamento do que se  
espera e a prova de tudo que se  
conquista”.*

*(H.L.)*  
**(Hebreus 11:1)**

*Pela Fé vencemos mais uma batalha !!!*

## **AGRADECIMENTOS**

À

- ... Comunidade do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.
- ... Comunidade do Colégio Técnico Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais.
- ... Comunidade do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina.
- ... Programa PICDT/CAPES pelo apoio financeiro.
- ... FATMA, Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina.
- ... Empresas que possibilitaram os estudos de campo.
- ... Professor Plínio Stange, Dr. Eng. in memoriam.
- ... Professor Lourival Boehs, Dr. Eng. - Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina.
- ... Professora Sandra Sulamita M. Baasch, Dr.<sup>a</sup> - Departamento de Engenharia Sanitária da Universidade Federal de Santa Catarina.
- ... Meus amigos e demais professores pelo constante apoio durante os trabalhos.

*... em especial, a todos os meus familiares, à minha esposa Rosiléia e aos meus filhos, Lucas e Philipe, por compreenderem os motivos de minha ausência.*

## SUMÁRIO

<i>Lista de Figuras</i> .....	ix
<i>Lista de Quadros</i> .....	x
<i>Lista de Tabelas</i> .....	xi
<i>Lista de Anexos</i> .....	xii
<i>Resumo</i> .....	xiii
<i>Abstract</i> .....	xiv

### **Capítulo 1 - Introdução**

1.1 -Objetivo Geral .....	3
1.2 -Objetivos Específicos .....	3
1.3 -Hipótese Geral .....	3
1.4 - Hipóteses Específicas .....	4
1.5 - Metodologia de Pesquisa .....	4
1.6 - Delimitação do Trabalho .....	4
1.7 - Justificativas .....	5
1.8 - Estrutura do Trabalho .....	5

### **Capítulo 2 - Revisão Bibliográfica**

#### **2.1 - A Questão Ambiental e as Atividades Humanas**

2.1.1 - Introdução .....	8
2.1.2 - A Ação Antropogênica .....	8
2.1.3 - Mobilização para a Conscientização Ambiental .....	11
2.1.4 - Comentários .....	15

#### **2.2 - Legislação Ambiental Brasileira**

2.2.1 - Introdução .....	16
2.2.2 - O Texto Constitucional e o Meio Ambiente .....	16
2.2.3 - Legislação Ambiental Federal .....	19
2.2.3.1 - Legislação Federal Pertinente à Classificação das Águas .....	22
2.2.3.2 - Padrões de limites de Substâncias em Despejos Industriais .....	23
2.2.3.3 - Legislação Federal Pertinente à Poluição do Ar .....	25
2.2.3.4 - Legislação Federal Pertinente à Poluição do Solo .....	26

2.2.4 - Legislação Ambiental do Estado de Santa Catarina .....	27
2.2.4.1 - Classificação das Águas .....	29
2.2.4.2 - Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos .....	31
2.2.4.3 - Legislação Estadual Pertinente à Poluição do Solo .....	33
2.2.4.4 - Legislação Estadual Pertinente à Poluição do Ar .....	34
2.2.5 - Legislação Ambiental no Município de Joinville .....	35
2.2.6 - Comentários .....	36
<b>2.3 - Meio Ambiente, Saúde e Segurança Ocupacional</b>	
2.3.1 - Introdução .....	37
2.3.2 - O Ambiente de Trabalho .....	37
2.3.3 - Mobilização pela Saúde e Segurança Ocupacional .....	38
2.3.4 - Efeitos adversos sobre a Saúde e Segurança Ocupacional .....	42
2.3.5 - Normas sobre Saúde e Segurança Ocupacional .....	44
2.3.6 - Meio Ambiente, Saúde e Segurança Ocupacional .....	49
2.3.7 - Comentários .....	52
<b>2.4 - Resíduos: Conceito, Definição, Classificação e Descarte</b>	
2.4.1 - Introdução .....	53
2.4.2 - Conceitos de Resíduos .....	53
2.4.3 - Definições de Resíduos .....	55
2.4.3.1 - Resíduos Gasosos .....	55
2.4.3.2 - Resíduos Sólidos .....	55
2.4.3.3 - Resíduos Líquidos .....	56
2.4.4 - Classificação de Resíduos .....	57
2.4.4.1 - Classe I - Resíduos perigosos .....	57
2.4.4.2 - Classe II - Não-Inertes .....	59
2.4.4.3 - Classe III - Inertes .....	59
2.4.5 - Tratamento e Descarte .....	60
2.4.6 - Comentários .....	61
<b>2.5 - Instrumentos de Estudos de Impactos Ambientais</b>	
2.5.1 - Introdução .....	62
2.5.2 - Conceitos Básicos .....	62
2.5.3 - Estudos de Impactos Ambientais no Brasil .....	66
2.5.3.1 - Estudos Prévios de Impactos Ambientais .....	66

2.5.3.2 - Relatório de Impactos Ambientais .....	67
2.5.3.3 - Avaliação de Impactos Ambientais - AIA .....	69
2.5.4 - Licenciamento de Empreendimentos .....	69
2.5.5 - Zoneamento Industrial .....	72
2.5.6 - Comentários .....	73

### **Capítulo 3 - Fluidos de Corte**

#### **3.1 - Fluidos de Corte e seus Fatores Ambientais**

3.1.1 - Introdução .....	75
3.1.2 - Fluidos de Corte: Composições e Propriedades .....	75
3.1.3 - Proposições dos Fluidos de Corte .....	79
3.1.4 - Fatores Geradores de Efeitos Adversos com Fluidos de Corte .....	79
3.1.4.1 - Principais Fatores .....	80
3.1.4.1.1 - Contaminantes .....	81
3.1.4.1.2 - Qualidade da Água .....	81
3.1.4.1.3 - Influência da Temperatura .....	82
3.1.4.1.4 - Tipos de Emissões .....	82
3.1.4.1.5 - Métodos de Manuseio .....	82
3.1.4.1.6 - Tecnologia .....	83
3.1.4.1.7 - Operadores .....	84
3.1.5 - Legislação Específica para os Fluidos de corte .....	85
3.1.6 - Descarte de Fluidos de Corte .....	93
3.1.7 - Gerenciamento de Fluidos de corte .....	93
3.1.7.1 - Administração Interna .....	94
3.1.7.2 - Administração Externa .....	97
3.1.8 - Comentários .....	98

### **Capítulo 4 - Metodologia Aplicada**

#### **4.1 - Metodologia**

4.1.1 - Introdução .....	100
4.1.2 - Metodologia Aplicada .....	100
4.1.3 - População Pesquisada .....	102
4.1.4 - Cronograma de Atividades .....	102
4.1.5 - Comentários .....	103

**Capítulo 5 - Estudo de Campo****5.1 - Resultado da Pesquisa Proposta**

5.1.1 - Resultado dos Estudos no Órgão Ambiental .....	105
5.1.2 - Resultado dos Estudos nas Empresas Metal-Mecânicas .....	110
5.1.3 - Resultado dos Estudos na Usina de Resíduos .....	116
5.1.3.1 - Admissão dos Resíduos de Fluidos de Corte .....	117
5.1.3.2 - Coleta e Processamento de Resíduos de Fluidos de Corte .....	118

**Capítulo 6 - Conclusão do Trabalho .....** 120**Referências Bibliográficas .....** 125**Anexos .....** 135

Questionário 1 .....	136
Questionário 2 .....	137
Questionário 3.....	139

## LISTAS DE FIGURAS

ix

Figura 1 - Filtragem da ação antropogênica no meio ambiente .....	10
Figura 2 - Emissões e descartes de resíduos de fluidos de corte .....	79
Figura 3 - Causas geradoras de efeitos adversos dos fluidos de corte .....	80
Figura 4 - Limites de controle do pH .....	95
Figura 5 - Destaque dos custos com fluidos de corte .....	96
Figura 6 - Central de gerenciamento de fluidos de corte .....	113
Figura 7 - Fatores relevantes para o gerenciamento dos fluidos de corte .....	115

## LISTA DE QUADROS

x

Quadro 1 - Limites de Substâncias Potencialmente Prejudiciais .....	24
Quadro 2 - Limites de Substâncias Potencialmente Perigosas .....	31
Quadro 3 - Limites de Concentração de Substâncias Nocivas .....	32
Quadro 4 - Substâncias com Propriedade Odoríferas .....	35
Quadro 5 - Parâmetros Biológicos para Controle de Exposição à Agentes Químicos .....	47
Quadro 6 - Comparações das Situações dos Sistemas de AIA entre O Brasil, França e os Estados Unidos .....	68
Quadro 7 - Fluidos de Corte: principais composições e propriedades .....	76
Quadro 8 - Cronograma de Atividades de Pesquisa de Campo .....	103
Quadro 9 - Características de Destaque das Empresas .....	111

**LISTAS DE TABELAS**

xi

Tabela 1 - Limites de Tolerância de Agentes Químicos ..... 46

Anexo 1 - <u>Questionário 1</u> : Questionário aplicado junto ao órgão ambiental para a caracterização do ambiente externo do setor metal-mecânico .....	136
Anexo 2 - <u>Questionário 2</u> : Questionário para traçar as características do ambiente de utilização de fluidos de corte na indústria metal-mecânica .....	137
Anexo 3 - <u>Questionário 3</u> : Questionário para estudos junto à usina de tratamento de resíduos .....	139

## RESUMO

O mundo vem sofrendo profundas mudanças no ecossistema global, decorrentes das atividades humanas. As experiências dos países industrialmente desenvolvidos demonstram que a destruição da natureza compromete a existência das futuras gerações e a qualidade de vida no mundo atual. Esta realidade tem refletido negativamente sobre o processo de desenvolvimento dos países subdesenvolvidos, onde também são evidentes os impactos ambientais resultantes da degradação ambiental. Surge a necessidade de se discutir outros meios de desenvolvimento econômico, e ecologicamente sustentável, com base em normas ambientais, facultativas e compulsórias, tecnologias limpas e a conscientização da sociedade. Percebe-se uma grande mobilização, por parte de autoridades mundiais, em seus diversos segmentos, para o estabelecimento de possíveis soluções, o que tem resultado em diversos documentos oficiais e extra-oficiais e modelos de gestão de empresas para um desenvolvimento sustentável. No Brasil, a questão ambiental vem sendo debatida em vários segmentos da sociedade e tem resultado em novos parâmetros legais de procedimentos a partir das atividades humanas, sobretudo nas indústrias. Diante desse contexto, o presente trabalho busca ostentar um estudo que correlacione os problemas ambientais resultantes da utilização de fluidos de corte na indústria metal-mecânica e os textos da legislação ambiental brasileira que sustentam as determinações pertinentes a essa questão. Como resultado dos estudos, o presente trabalho apresenta um perfil da utilização de fluidos de corte em 2 (duas) indústrias metal-mecânicas catarinenses, um quadro ambiental das mesmas, segundo o órgão ambiental do estado, e um histórico da destinação final dos fluidos de corte usados.

**Palavras-chave:** Indústria Metal-Mecânica, Fluidos de Corte, Impacto Ambiental, Legislação Ambiental Brasileira.

## ABSTRACT

The world has been undergoing deep changes in its global ecosystem due to human activities. The experience of industrially developed countries has shown that the destruction of nature not only causes a rapid deterioration in life quality that can be felt today, but also jeopardizes the existence of future generations. This reality has had negative repercussions on the process of development in developing countries, where there is also evidence of the impact of environmental degradation. The need has arisen to discuss alternatives for an economic development that is ecologically sustainable, based on optimal and compulsory environmental norms, clean technology and an understanding of the needs of society. A large-scale mobilization has been noted on the part of world authorities in their various segments for the establishment of possible solutions. This mobilization has resulted in the elaboration on the part of various companies of several official and unofficial documents and administrative models for sustainable development. In Brazil the environmental subject is being debated in several segments of society, resulting in new legal parameters for procedures involving human activities, mainly industrial ones. In view of this context, the present work seeks to show in detail a study that correlates the environmental problem resulting from the use of cutting fluids in the metal-mechanical industry and the texts of Brazilian environmental legislation that support decisions pertinent to that subject. As a result of these studies, the present work presents a profile of the use of cut fluids in two metal-mechanical industries in Santa Catarina State, providing an environmental pictures of the industry, according to the state environmental organization, and a history of the destination of used cut fluids.

**Key Words:** Metal Mechanical, Cut Fluids, Environmental Degradation, Brazilian Environmental Legislation.

# *Capítulo 1*

## *Introdução*

## 1 - INTRODUÇÃO

As atividades industriais, no decorrer dos tempos, promoveram mudanças irreversíveis no ambiente onde vivemos. Essas conseqüências de conotação determinante na vida da humanidade têm resultado em mobilizações nas mais diversas frentes socioeconômicas e culturais, onde se busca resgatar a conscientização das organizações econômicas no sentido de atender aos requisitos de desenvolvimento sustentável na utilização dos recursos naturais. Porém, os resultados alcançados não têm se demonstrado satisfatórios, uma vez que o processo de degradação do meio ambiente se externa a cada dia em suas inúmeras formas sob a responsabilidade do homem, que fixa os seus objetivos somente nos rendimentos econômicos de suas atividades em detrimento dos recursos naturais.

Em vista dos inúmeros resultados adversos, sobretudo em países subdesenvolvidos, organizações ambientalistas não governamentais e a sociedade têm requerido medidas mais eficazes dos líderes governamentais e empresariais daqueles países a serem adotadas nos processos de decisão de suas empresas, em favor da proteção do meio ambiente.

O Brasil, que tem em seu poder um vasto patrimônio ecológico e de fundamental importância no equilíbrio do ecossistema de nosso planeta, vem revisando todos os seus dispositivos e instrumentos legais que tratam da questão ambiental, disciplinando o uso de seus recursos naturais e procurando harmonizar as atividades econômicas com os interesses sociais e de qualidade de vida.

Entre os textos normativos resultantes dessa revisão, encontramos aqueles que regulamentam e disciplinam as práticas industriais, o que nos motivou a realizar este estudo em torno das atividades de fabricação no setor metal-mecânico. Particularmente, no exercício de utilização, controle e descarte de fluidos de corte, também denominado de óleos de usinagem, dentro do processo de corte de metais.

## **1.1 - Objetivo Geral**

O objetivo geral busca identificar os problemas ambientais gerados em decorrência da utilização de fluidos de corte no setor metal-mecânico, estando esse trabalho de pesquisa fundamentado na Legislação Ambiental Brasileira, em seus níveis Federal e Estadual.

## **1.2 - Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos que norteiam esse trabalho de pesquisa são os seguintes:

- 1) identificar, no órgão ambiental do Estado de Santa Catarina, o perfil ambiental de 2 (duas) empresas do setor metal-mecânico com grande expressividade de volume de fluidos de corte em utilização;
- 2) identificar, junto às 2 (duas) empresas do setor metal-mecânico, no município catarinense de Joinville, os esforços gerenciais desenvolvidos por essas empresas para o controle adequado dos fluidos de corte, dentro dos padrões estabelecidos nas normas brasileiras, que tratam do meio ambiente interno e externo às empresas;
- 3) identificar as formas de tratamento e destinação final dos fluidos de corte usados, e seus resíduos, buscando reconhecer as práticas utilizadas para esse fim em uma usina de resíduos industriais;
- 4) finalmente, avaliar os resultados dos estudos.

## **1.3 - Hipótese Geral**

Os fluidos de corte são essenciais para o sucesso de um grande número de processos de usinagem e, também, responsável por efeitos nocivos ao meio ambiente. Os modelos de utilização e descarte desse produto, apresentados em várias empresas, têm sido acompanhados pelos órgãos ambientais, uma vez que os fluidos de corte no seu estado de descarte são agressivos ao meio ambiente, à comunidade e a outras atividades econômicas.

#### **1.4 - Hipóteses Específicas**

- ◆ a utilização adequada de fluidos de corte em processos de usinagem proporciona resultados satisfatórios para o ambiente de trabalho e para os operadores de máquinas-ferramentas;
- ◆ o tratamento dos fluidos de corte usados, antes de seu descarte, reduz a probabilidade de contaminar o meio ambiente e proporciona maior segurança à sociedade;
- ◆ os resíduos de fluidos de corte podem ser reutilizados em outros processos industriais;
- ◆ a observação dos itens anteriores proporciona às empresas maior capacidade de atender os requisitos recomendados pela Legislação Ambiental Brasileira vigente.

#### **1.5 - Metodologia de Pesquisa**

Com a utilização de questionários estruturados, pesquisas em arquivos documentados, visitas e entrevistas junto às empresas, a metodologia proposta para a execução desse trabalho irá caracterizar os aspectos ambientais internos de 2 (duas) empresas do setor metal-mecânico, no município catarinense de Joinville, quando da utilização e do descarte de fluidos de corte.

Para a concretização dos estudos feitos junto a essas empresas, será adotada a mesma metodologia para o regaste de dados junto ao órgão ambiental do Estado de Santa Catarina e, da mesma forma, em uma usina coletora de resíduos industriais localizada na região metropolitana de Curitiba, Estado do Paraná.

#### **1.6 - Delimitação do Trabalho**

O desdobramento desse tema está ancorado na Legislação Ambiental Brasileira, na qual baseiam-se as ações dos órgãos ambientais reguladores das atividades industriais.

Os dados apresentados como resultado das pesquisas de campo, no capítulo 5, estão limitados às informações cedidas pelas empresas envolvidas nesse trabalho de pesquisa, onde se realizaram os estudos exploratórios dos dados.

Portanto, não é nosso objetivo esgotar os estudos diante dessa questão, uma vez que o universo estudado não representa a sua totalidade.

### **1.7 - Justificativas**

A questão ambiental tem se tornado uma das principais agendas de discussão das estratégias empresariais nos últimos tempos. O desgaste dos modelos tradicionais de gestão de negócios econômicos, sobretudo os industriais, alerta para os novos desafios desse setor, uma vez que as profundas mudanças nas referências que o direcionava, até então, buscaram reconhecer a pobreza, a desigualdade social e o esgotamento dos recursos naturais, que durante séculos de desenvolvimento passaram despercebidos. Essas mudanças no conceito de desenvolvimento socioeconômico tendem a trazer consigo um referencial correlato, que possa proporcionar uma linguagem de transição em estruturas já existentes para que as preocupações ambientais se instalem no coração das empresas, pois, dentre muitas coisas de grande importância para a humanidade, existe a necessidade de prover as presentes e futuras gerações de melhor qualidade de vida. Para atender a essa necessidade, é fundamental uma maior responsabilidade sobre o meio ambiente em que vivemos.

Na indústria metal-mecânica a situação não é diferente. Em vista disso, os pesquisadores deste setor industrial e os organismos ambientais têm demonstrado suas preocupações com a utilização e o descarte dos fluidos de corte, muitas vezes feitos de formas que agridem o meio ambiente, e algumas empresas deste setor não estão preparadas para atender os requisitos determinados pela Legislação Ambiental Brasileira.

### **1.8 - Estrutura do Trabalho**

O trabalho é apresentado sistematicamente na seguinte estrutura:

- ◆ **capítulo 1** - Introdução ao estudo, objetivos, hipóteses, metodologia desenvolvida para as pesquisas de campo, delimitação do trabalho e a justificativa;

- ◆ **capítulo 2** - Revisão bibliográfica que se subdivide em:
  - ◇ 2.1 - apresenta uma visão evolutiva sobre as discussões em torno da questão ambiental e as atividades humanas;
  - ◇ 2.2 - apresenta revisão dos textos da Legislação Ambiental Brasileira que tratam das determinações pertinentes às práticas industriais;
  - ◇ 2.3 - apresenta revisão das normas pertinentes às condições ambientais de trabalho na indústria;
  - ◇ 2.4 - apresenta conceitos, definições e classificação de resíduos e cita práticas de tratamento e descarte desses resíduos;
  - ◇ 2.5 - apresenta conceitos e definições dos instrumentos de estudos prévios de impactos ambientais, assim como os seus pré-requisitos.
- ◆ **capítulo 3** - Demonstra um panorama em torno dos aspectos ambientais quando da utilização e descarte de fluidos de corte e a legislação pertinente a essa prática;
- ◆ **capítulo 4** - Apresenta a metodologia desenvolvida para esse estudo;
- ◆ **capítulo 5** - Apresenta os resultados das pesquisas de campo;
- ◆ **capítulo 6** - Considerações finais.



*Capítulo 2*  
*Revisão Bibliográfica*

## **2.1 - A QUESTÃO AMBIENTAL E AS ATIVIDADES HUMANAS**

### **2.1.1 - Introdução**

O processo natural de degradação do meio ambiente em suas inúmeras formas tem sido, através dos tempos, responsável por constantes mudanças no meio ambiente e até mesmo pela extinção de algumas criaturas e espécies vegetais e criação de outras. Mas foi com o surgimento do Homem, e suas atividades nesse meio, que o mundo passou a perceber profundas mudanças no ecossistema, em velocidades e formas extranaturais, subestimando a própria inteligência humana. O surgimento de anomalias nas cadeias alimentares, ocorrências e proliferação de doenças, extinção de várias espécies de animais, poluição do ar e das águas, degradação do solo, mudanças climáticas, entre outros, são exemplos típicos dessas mudanças.

Essas conseqüências adversas ficaram denominadas como Impacto Ambiental ou **alteração antropogênica**<sup>1</sup> demandando, como veremos nesse capítulo, em constantes mobilizações das autoridades mundiais para o estabelecimento de possíveis soluções ambientalmente amigáveis, resultando em diversos documentos oficiais e extra-oficiais, além de propostas de gestão para um desenvolvimento sustentável.

### **2.1.2 - A Ação Antropogênica**

O homem surgiu na Terra há cerca de 1 milhão de anos procurando tirar dela o essencial para a sua sobrevivência. **“À medida em que superava as dificuldades impostas pela natureza tornava-se mais organizado dando, assim, origem a uma nova relação com o meio ambiente”**<sup>2</sup>. Assim, o homem da era anterior, que se preocupava em colher estritamente o suficiente para o seu consumo, explorando a renovação natural do meio que o

---

<sup>1</sup> ELLASSEN, 1977.

<sup>2</sup> FIGUEIREDO, 1995.

cercava, passa a interferir com mais intensidade nos recursos naturais, procurando controlar todas as suas fontes de recursos.

No que se refere ao meio ambiente natural, **“âmbito onde vivemos, composto por um conjunto de elementos naturais e culturais”**<sup>3</sup>, os fisiocratas consideravam-no como a verdadeira fonte produtiva, sendo valorizadas em maior importância as práticas de agricultura, pecuária, pesca e extração de minérios em relação às demais atividades. No entanto, estas atividades essenciais para a sobrevivência da humanidade foram superadas em importância pelas práticas cerâmicas e metalúrgicas, inicialmente com o cobre seguido pelo bronze, e, somente no final deste século, com o ferro. Já antes de Cristo, a indústria no antigo Egito produzia artefatos em diversos metais e fora notoriamente a partir deste período que surgiram as primeiras características de impacto ambiental, ou seja: **“alteração dos meios naturais em consequência de práticas rudimentares, sobretudo na exploração dos metais, o que é uma das principais características do princípio do domínio do homem sobre os recursos dispersos na natureza”**<sup>4</sup>.

Mas foi com a Revolução Industrial, a partir do Século XVIII, que o mundo presenciou o início de uma intensa **“relação predatória entre o homem e o meio ambiente”**<sup>5</sup>. O homem, então, deixa de ser mero elemento da biodiversidade e passa a se tornar cada vez mais um elemento agressor do meio físico e biológico em que vive.

Nesse período, o desenvolvimento econômico, sob o domínio da burguesia industrial, passa a exercer drásticas modificações no ecossistema, utilizando tecnologias, muitas vezes poluentes, de modo a substituir o que é oferecido pela natureza com vista à obtenção de maiores lucros em detrimento do meio ambiente e da qualidade de vida.

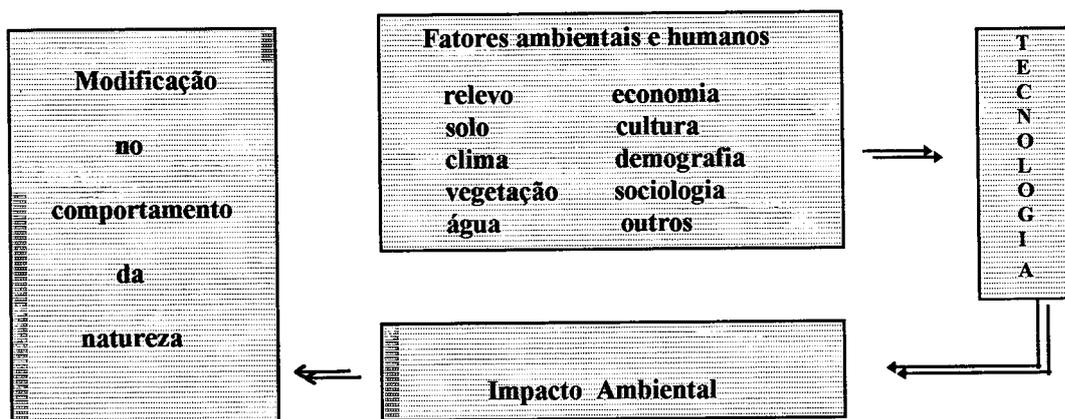
---

<sup>3</sup> SILVA E FIGUEIREDO, 1995.

<sup>4</sup> DREW, 1983; FIGUEIREDO, 1995.

<sup>5</sup> ARRUDA, 1989.

**Figura 1 - Filtragem da ação antropogênica no meio ambiente natural**



Fonte: Drew, 1983, adaptado.

Percebe-se a intensificação dos parques industriais sem nenhum ou com deficientes projetos de implantação e concomitantemente o processo irregular de urbanização, resultando no aumento de concentrações de deposição de resíduos industriais e lixos domésticos em meios hídricos ou aterros comuns. Surgem as locomotivas, os navios a motor, as indústrias gerais, e outras tecnologias com funcionamento à base de óleo diesel, todos com a função de aumentar a produtividade e o poder de manipulação dos recursos naturais.

“Surge a produção em larga escala demandando na crescente utilização dos recursos naturais, destacam-se as indústrias metalúrgicas e metal-mecânicas com características de diversificação na produção de bens de capital utilizados, por exemplo, na indústria automobilística”.<sup>6</sup>

### 2.1.3 - Mobilização para a conscientização ambiental

As experiências dos países industrialmente desenvolvidos demonstram que a destruição da natureza compromete a existência das futuras gerações e a qualidade de vida no mundo atual. Essa realidade tem refletido negativamente sobre o processo de desenvolvimento

<sup>6</sup> FIGUEIREDO, 1995.

dos países subdesenvolvidos, onde também são evidentes os impactos ambientais resultantes da degradação ambiental. Em vista desse quadro mundial, surgem os conflitos de interesses entre preservacionistas ambientalistas e desenvolvimentistas, originando no que é conhecido em tempos atuais como **Questão Ambiental**.<sup>7</sup>

**“Como conceito preservacionista temos aquele que busca frear as atividades econômicas e como conceito desenvolvimentista temos aquele que busca incrementar as atividades industriais.”**<sup>8</sup>

Surge também a necessidade de discutir um desenvolvimento ecologicamente sustentável com base em normas ambientais facultativas e compulsórias, tecnologias limpas e o controle do consumo e da natalidade.

Percebe-se, então, uma grande mobilização, por parte de autoridades mundiais em seus diversos segmentos, para o estabelecimento de possíveis soluções ambientalmente amigáveis, **“que têm resultado em diversos documentos oficiais e extra-oficiais e modelos de gestão para um desenvolvimento sustentável, assim como, na apresentação de inúmeras propostas de tecnologias ambientalmente corretas.”**<sup>9</sup>

No princípio das mobilizações, foi realizada uma conferência sobre a Biosfera, em Paris, em 1968, entre especialistas em ciências naturais. No entanto, no final da década de 60 e início da década de 70, surge um grupo que alerta para as tendências do desenvolvimento industrial: **O Clube de Roma**.<sup>10</sup> Esse publica informes em um documento denominado “Limites do Crescimento”, que visa retratar os efeitos nocivos ao meio ambiente decorrentes das atividades industriais e do crescimento econômico. Este documento destaca ainda as crescentes taxas de crescimento demográfico em todo o mundo, sobretudo em países subdesenvolvidos. Prevê ocorrências catastróficas para o próximo século, tais como: envenenamento do ar e das águas, escassez de alimentos devido aos impactos dos efeitos nocivos sobre a agricultura, e o esgotamento dos recursos naturais não-renováveis resultante

---

<sup>7</sup> SOUZA, 1993.

<sup>8</sup> STEER, 1992.

<sup>9</sup> MARZON, 1992; SOUZA, 1993; MARTINSONS, 1997.

<sup>10</sup> SOUZA, 1993; VALLE, 1995.

da exploração predatória. Convenhamos que, atualmente, a maioria dessas previsões já se faz presente em nosso mundo atual.

Como citado anteriormente, os países em desenvolvimento tornaram-se alvo dessa questão, uma vez que a esperança maior de salvar o mundo de uma possível catástrofe ecológica está depositada na riqueza natural ainda existente nesses países. O Brasil é, sem dúvida, um dos maiores possuidores de tão valioso patrimônio. Assim, com as propostas do Clube de Roma de frear, principalmente, o crescimento industrial e econômico nesses países, **“seus representantes contestaram as referidas propostas por considerá-las um entrave à conquista da qualidade de vida associada à expansão dos meios de produção de bens de consumo e serviços e o crescimento do mercado exterior.”**<sup>11</sup>

Em junho de 1972, um novo encontro - Declaração sobre o Meio Ambiente Humano - para discutir o problema do meio ambiente frente aos anseios da humanidade, veio colocar a questão ambiental nas agendas de organismos oficiais internacionais. Pela primeira vez, reuniram-se representantes governamentais de vários países. Nessa conferência, realizada em Estocolmo, Suécia, foi dado o alerta para a importância do desenvolvimento econômico, **“tendo como prioridade fundamental a proteção do meio ambiente.”**<sup>12</sup> A noção de meio ambiente como fator restritivo dá lugar à noção de meio ambiente como fator integrante do desenvolvimento econômico. A partir de então, adeptos da linha desenvolvimentista tomam consciência de que é ineficaz incrementar os lucros e o bem-estar sem levar em consideração os custos ambientais impostos à sociedade, principalmente nos países subdesenvolvidos. Esta preocupação social foi retratada neste evento com um conceito singular de poluição ambiental, enunciado pela então primeira ministra da Índia, Indira Gandhi: **“A pobreza é a maior das poluições”**. **“Esta expressão alertou a atenção do mundo sobretudo dos países em desenvolvimento para uma das principais fontes dos problemas ambientais, que é a questão social.”**<sup>13</sup>

Todavia, para o alcance deste modelo de desenvolvimento, haveria a necessidade de estabelecer-se uma total harmonia entre este modelo de desenvolvimento e a

---

<sup>11</sup> SACHS, 1986.

<sup>12</sup> STRONG, 1992.

<sup>13</sup> STRONG, 1991 E 1992; SOUZA, 1993; LUTZEMBEGER, 1995.

natureza, incorporando, no ambiente de decisões empresariais e governamentais, os conceitos de **Desenvolvimento Sustentável**,<sup>14</sup> **Responsabilidade Social**,<sup>15</sup> **Atuação Responsável**,<sup>16</sup> **Qualidade de Vida**<sup>17</sup> e **Sobrevivência Humana**.<sup>18</sup>

O documento final da conferência, com 26 princípios, resultou numa agenda padrão e numa política comum para ação ambiental surgindo, desde então, diversos movimentos e grupos ambientalistas em todo o mundo. Resultou também em novas posturas dos governos da França, Alemanha, Dinamarca, Noruega, Finlândia e Holanda, no sentido de estabelecer novas legislações e regulamentos ambientais e, de algumas organizações empresariais como a 3M, McDonald's, Coca-Cola, Global Industrial and Social Progress Research Institute, entre outras, na busca de caminhos mais eficazes para **“eliminar ou minimizar as fontes de degradação da natureza.”**<sup>19</sup>

No início da década de 80, a Organização das Nações Unidas convocou a Comissão Mundial para assuntos do Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) e solicitou a elaboração de um relatório sobre a qualidade do meio ambiente em nível mundial. Esse documento, denominado **“Relatório de Brundtland, foi publicado em 1988 após apresentado à Assembléia geral da ONU em 1987 com a denominação ‘Nosso Futuro Comum’.**”<sup>20</sup> Nesse relatório, foi dado o alerta para que as autoridades governamentais tomassem medidas efetivas no sentido de coibir e controlar os atos e efeitos nocivos ao meio ambiente, tais como: desmatamento, extinção de outras espécies vivas, poluição industrial, mudanças climáticas, contaminação ambiental e destruição da camada de ozônio com o intuito de alcançar o desenvolvimento sustentável.

O resultado do evento, comentado anteriormente, foi de fundamental importância para o embasamento das discussões apresentadas na **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), realizada na cidade do Rio**

---

<sup>14</sup> BARONI, 1992; VALLE, 1995.

<sup>15</sup> DONAIRE, 1995.

<sup>16</sup> VALLE, 1995; KÓS, 1996.

<sup>17</sup> CMMAD, 1991; VALLE, 1995.

<sup>18</sup> MAIMON, 1992.

<sup>19</sup> MAZON, 1992; SOUZA, 1993.

<sup>20</sup> MAIMON, 1992; SOUZA, 1993.

**de Janeiro, Brasil, em junho de 1992.** <sup>21</sup> Nessa nova conferência, estiveram presentes autoridades governamentais de vários países, com o objetivo de avaliar como os conceitos ambientais foram absorvidos nas políticas e planejamento dos países, sobretudo os com maiores níveis de agressão ao meio ambiente natural, desde a Conferência de Estocolmo. Foram apresentados na pauta de discussões assuntos como acordos internacionais para a recuperação e defesa do ecossistema em nosso Planeta, desenvolvimento sustentável das atividades econômicas, biotecnologia, biodiversidade, qualidade de vida em tempos presentes e a garantia do atendimento das necessidades das futuras gerações.

Como os problemas ambientais ainda estavam sendo enfrentados e debatidos isoladamente por alguns países, esta foi uma das maiores oportunidades para superar desacordos internacionais e aproximar as nações para um posicionamento comum e elaboração de uma nova frente de combate aos problemas ambientais globais, através de transferência de novos conhecimentos, **“tecnologias limpas e benefícios potenciais às nações subdesenvolvidas.”** <sup>22</sup>

Dois principais documentos resultaram desse encontro: **“a Agenda 21 e a Carta da Terra (Declaração do Rio). Na Carta da Terra ficaram estabelecidos acordos internacionais que respeitam os interesses de todos e protejam a integridade do sistema global de ecologia e desenvolvimento.”** <sup>23</sup> Quanto à Agenda 21, constitui um plano para pôr em prática o que ficou acordado na Carta do Rio e preparar o mundo para enfrentar os problemas ambientais do próximo século. Reflete um compromisso político no governo de todos os países frente ao tema e trata do desenvolvimento sustentável. **“Defende a incorporação dos custos ambientais nas atividades empresariais e nas práticas dos consumidores.”** <sup>24</sup>

Como visto, há praticamente três décadas intensas mobilizações têm promovido o alerta para tratar das questões do meio ambiente frente às atividades humanas. Organizações ambientalistas, programas pró-natureza e normas ambientais foram e continuam sendo

---

<sup>21</sup> UNCED, 1992.

<sup>22</sup> MacDONALD, 1991; MAZON, 1992.

<sup>23</sup> BARONI, 1992; SOUZA, 1993.

<sup>24</sup> DECLARAÇÃO DO RIO, 1992; VALLE, 1995.

instituídas. Encontramos, em nível local, alguns programas, tais como: “o **International Development Agency** na Suécia e também no Canadá,<sup>25</sup> **Environmental Protection Agency Acts** e o **Clean Air Act** nos USA, o **Responsible Care Program** no Canadá,<sup>26</sup> o **Pollution in Hong Kong - A Time to Act** na China e a **BS 7750** na Inglaterra entre outros.<sup>27</sup> Em nível mundial, o **PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente** -, a **WCED - Comissão Mundial sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente**, o **UICN - União Internacional para Conservação da Natureza**, o **WWF - Fundo Mundial de Vida Selvagem**, e, mais universalizada, a **ISO 14000**.<sup>28</sup> Todos com propostas de reduzir os problemas ambientais.

No Brasil, segundo “**pesquisa realizada em um universo de 48 empresas**”,<sup>29</sup> 58% delas declararam-se preocupadas com a questão ambiental, sobretudo com a legislação pertinente a essa questão, o que as levou a investirem no controle da poluição. Em segundo plano, 13% em necessidades organizacionais, em terceira importância, 8% em segurança e saúde dos empregados e da população e, finalmente, 21% em outras questões.

#### **2.1.4 - Comentários**

Mesmo diante de todas as propostas expostas nesse subcapítulo, podemos concluir que os encontros e discussões pouco têm resultado em melhorias efetivas. Os problemas mundiais são vastos e evolutivos e muito do que é discutido e proposto fica em segundo plano, exceto quando existem forças maiores atuando para o seu cumprimento, como por exemplo, os fatores econômicos e legais. Pelo menos é o que acontece no Brasil.

No entanto, não basta somente observar a legislação. Há a necessidade de ser proativo em todos os negócios que demandam em uso dos recursos naturais, decorrendo assim em redução de custos industriais e dos prejuízos ao meio ambiente.

---

<sup>25</sup> BARONI, 1992.

<sup>26</sup> BREEN E DELLARCO, 1992; VALLE, 1995.

<sup>27</sup> TÖNSHOFF E MARTINSONS, 1997.

<sup>28</sup> BARONI, 1992.

<sup>29</sup> NEDER, 1992.

## 2.2 - LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA

### 2.2.1- Introdução

O processo de agressão ao meio ambiente vem transformando os padrões de vida das espécies existentes em nosso planeta. Devido a isso, conforme apresentado no capítulo anterior, o processo de conscientização ambiental em torno dos problemas ambientais mundiais proporcionou a revisão do **paradigma ambiental**<sup>30</sup> e o resultado dessa mudança tem refletido nos textos constitucionais e legislativos em muitos países, dentre os quais podemos citar: **USA**,<sup>31</sup> **Alemanha**,<sup>32</sup> **Inglaterra e Japão**<sup>33</sup> e **países emergentes como China, Coréia do Sul e Brasil**.<sup>34</sup> Esses últimos vêm nessa oportunidade uma das garantias para a entrada de seus produtos e serviços no mercado internacional.

Portanto, nesse capítulo, vamos buscar analisar, de forma peculiar e sucinta, os textos da Constituição e Legislação Brasileira pertinentes ao tema meio ambiente.

### 2.2.2 - O Texto Constitucional e o Meio Ambiente

Com o objetivo de demonstrar aqui a importância dada à questão ambiental em textos constitucionais em nível de Brasil, recorreremos à Constituição Brasileira de 1988, uma vez que, através das pesquisas bibliográficas, constatamos que nas constituições anteriores não se encontram referências específicas sobre o tema aqui tratado.

Portanto, é na Constituição de 1988 que o assunto referente ao meio ambiente é tratado deliberadamente com maior profundidade e atualidade, muito porque esta espelhou-se nos 26 princípios fundamentais de proteção ambiental declarados em junho de 1972, quando

<sup>30</sup> CALLENBACH, 1993; BACKER, 1995.

<sup>31</sup> DONAIRE, 1995; FREEMAN, 1988.

<sup>32</sup> HOLTMEIER, 1997.

<sup>33</sup> MAZON, 1992; HARTMAN, 1997.

<sup>34</sup> MARTINSONS, 1997; BRASIL, 1991.

da Conferência das Nações Unidas, em Estocolmo, Suécia,<sup>35</sup> e em constituições modernas de países que estão mais avançados no combate à poluição ambiental. Num primeiro momento, a referência ao meio ambiente parte do artigo 5º, alínea LXXIII, que confere a qualquer cidadão a legitimidade para propor ação popular que vise neutralizar atos lesivos ao meio ambiente, patrimônio histórico e cultural. No artigo 23, fica claro que é de competência da União, Estados, Distrito Federal e Municípios proteger e preservar o meio ambiente e seus patrimônios naturais e combater a poluição em todas as suas formas.

Já o artigo 24, em suas alíneas VI, VII e VIII, entre outros títulos, promove à União, Estados e Distrito Federal a competência para legislar concorrentemente sobre a conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção ao meio ambiente e controle da poluição, bem como sobre a responsabilização por danos ao meio ambiente e ao consumidor. De grande relevância é o Artigo 170, alínea VI, que considera a defesa do meio ambiente como um dos princípios da ordem econômica, o que envolve a consideração de que toda atividade econômica só desenvolve-se legalmente quando atende a esse princípio, entre outros relacionados no mesmo artigo, que estabelecem a **aplicação de responsabilidades administrativas, civis e penais às empresas e seus dirigentes na forma prevista no artigo 173, §5º e no artigo 2º da Lei Federal 9.605/98.**<sup>36</sup> No artigo 200, alínea VIII, é declarado que é de responsabilidade do Sistema Único de Saúde, entre outras atribuições, colaborar com a proteção do meio ambiente, no qual compreende os locais de trabalho.

Dando segmento aos tratados da questão ambiental, expressos nos artigos de maior relevância para esse trabalho, temos que, no artigo 220, §3º, alínea II, é feita uma referência de grande importância quanto à competência da lei federal em estabelecer os meios legais que garantem às famílias e aos cidadãos a possibilidade de se defenderem da propaganda enganosa de produtos, serviços e práticas nocivas ao meio ambiente e à saúde pública. Porém, é no único artigo do capítulo VI, título VIII, constante dessa constituição, que se encontra expresso com maior desenvolvimento a tutela do meio ambiente: o artigo 225.

A Constituição Federal, 1988, assegura, por meio do artigo 225, que:

---

<sup>35</sup> SILVA, 1995.

<sup>36</sup> DOU, 1998.

**“todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, o qual, é bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida da coletividade, sendo dever do poder público e da coletividade defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, sejam elas brasileiras ou estrangeiras.”<sup>37</sup>**

A Constituição assegura, ainda, através de seu §1º do artigo 225, que é dever do poder público promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente. E, para o controle das atividades produtivas que possam causar a degradação do meio ambiente, ela expressa, no mesmo artigo, que o poder público deve:

- ◆ alínea IV: exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, a adoção do instrumento de prevenção de degradação do meio ambiente, ou seja: o estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;
- ◆ alínea V: controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco à vida, à qualidade de vida e ao meio ambiente.

Em seu §3º, as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

Além dos textos constitucionais aqui apresentados, existem muitos outros que enriquecem essa carta de fundamental importância para um desenvolvimento sustentável das atividades humanas de nossa nação. É a partir desses textos que se desdobra o conjunto de normas ambientais constantes da Legislação Ambiental Federal e de seus Estados-Membros.

---

<sup>37</sup> SILVA, 1995.

### 2.2.3 - Legislação Ambiental Federal

O processo de conscientização ecológica, em torno da sustentabilidade da vida global, tem proporcionado o desenvolvimento de uma nova postura ambiental normativa em nível mundial. Em alguns países pode-se observar um processo de adaptação de suas legislações ambientais às atuais circunstâncias em torno da presente questão, enquanto que em outros encontramos legislações de caráter moderno em vista do que está acontecendo em termos de competitividade de mercado e também no tocante à garantias de “**qualidade de vida para a atual e futuras gerações.**”<sup>38</sup>

No caso brasileiro, a evolução jurídica dos textos que tratam do tema meio ambiente vem transpondo a barreira de projetos legislativos, tomando o corpo de textos constitucionais com caráter de legitimidade de direito à vida, como vimos anteriormente. A elaboração das normas ambientais tem sido sustentada pelos conceitos modernos de **desenvolvimento sustentável**,<sup>39</sup> a partir dos quais a Legislação Ambiental Brasileira tomou seu corpo, “**tendo a sua mais recente edição sancionada pela Lei Federal 9.605/98.**”<sup>40</sup>

Ainda assim, um grande número dos textos das legislações anteriores permanecem exercendo suas legalidades.

As primeiras normas protetoras deram-se por volta de 1923, através do artigo 554/23 do Código Civil, de teor muito restrito. Em seguida, surgiu o Regulamento de Saúde Pública por meio do Decreto 16.300/23, cujas finalidades eram:

- ◆ licenciar todos os estabelecimentos industriais novos, assim como as oficinas, exceto os de produtos alimentícios;
- ◆ impedir que as indústrias prejudicassem a saúde dos moradores de sua vizinhança, possibilitando o afastamento das indústrias nocivas ou incômodas.

A Legislação Federal de 1934 apresentou em seu texto algumas normas de referência ao meio ambiente, tais como: o **Código Florestal [Dec. 23.793/34]** substituído pela atual Lei Federal 4.771/65; o **Código de águas [Dec. 24.643/34]** de imensa importância

---

<sup>38</sup> VALLE, 1995.

<sup>39</sup> BARONI, 1992; LUTZEMBERGER, 1995.

para a legislação da causa ambiental, ainda em vigor, que trata da poluição das águas públicas; **o Código de pesca [Dec-Lei 794/38]**, entre outros.

Devido às circunstâncias apresentadas no capítulo anterior, por volta da segunda metade da década de 60, o tratamento legislativo pertinente a esse tema teve que ser revisado, resultando, assim, na Legislação Federal de 1967.

Essa partiu do Decreto-Lei 248/67, que instituiu a Política Nacional de Saneamento Básico voltada com maior ênfase para o programa de abastecimento de água e esgoto sanitário, conhecida como **“Poluição da Pobreza”**.<sup>41</sup> Juntamente com o decreto-lei anterior, tivemos o Decreto-Lei 303, que criou o Conselho Nacional de Controle da Poluição Ambiental com a finalidade específica de promover o controle da poluição decorrente das atividades industriais.

Como citado anteriormente, as mudanças em torno das normas que regem os atos das atividades humanas frente à questão ambiental, em finais da década de 60 e princípio dos anos 70, eram intensas e literalmente galopantes. Naquele mesmo ano, de 1967, a Lei 5.318 instituiu uma nova Política Nacional de Saneamento e a criação do Conselho Nacional de Saneamento Básico, cujas atribuições tratavam das diretrizes de saneamento básico para a drenagem de esgotos pluviais, modificações artificiais de massas de água, das inundações e erosões.

Em seguida, no ano de 1973, através do Decreto 73.030, artigo 1º, foi criada a SEMA - Secretaria Especial de Meio Ambiente - orientada para a conservação do meio ambiente e o uso racional dos recursos naturais, que foi substituída anos depois pelo IBAMA, como veremos adiante.

As normas ambientais, referentes à tutela do meio ambiente, continuaram evoluindo juntamente com o avanço das discussões sobre o assunto, **“mas nenhum resultado satisfatório há de ser alcançado caso sejam desconsiderados os princípios básicos de antecipação, precaução e prevenção de impacto ao meio ambiente.”**<sup>42</sup> Esses princípios

---

<sup>40</sup> *DOU*, 1998.

<sup>41</sup> *SILVA*, 1995.

<sup>42</sup> *SILVA*, 1995; *MACHADO*, 1996.

bem interpretados podem representar a sustentabilidade das atividades econômicas dentro de um contexto benéfico de qualidade de vida para a humanidade.

Vejam os a seguir outras normas ambientais de destaque que fazem parte do processo de evolução da Legislação Ambiental Federal: <sup>43</sup>

- ◆ Lei Federal 2.312/54, regulamentada pelo Decreto 49.974/61: dispõe sobre o dever do Estado quanto à defesa e proteção da saúde do indivíduo;
- ◆ Lei Federal 5.357/67 e Decreto Federal 50.877/61: dispõem sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do País;
- ◆ Decreto 76.389/75 juntamente com o Decreto-Lei 1.413/75: dispõem sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada pelas atividades industriais geradoras de resíduos perigosos assim como seu controle;
- ◆ Portaria Ministerial 53/79: determina expressamente que os resíduos sólidos ou semi-sólidos de qualquer natureza não devem ser incinerados e que a fiscalização e os projetos específicos de tratamento e disposição destes resíduos ficam sujeitos à aprovação do órgão estadual competente;
- ◆ Lei Federal 6.308/80: trata das diretrizes básicas para o zoneamento urbano, tendo como principais objetivos a proteção da qualidade de vida da população e a preservação do meio ambiente urbano;
- ◆ Lei Federal 6.938/81: regulamentada pelo Decreto 99.274/90, dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, sua formulação e aplicação;
- ◆ Lei Federal 7.347/85: disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artísticos, estéticos, históricos e paisagísticos, revisada pela Lei Federal 9.605/98;
- ◆ Leis Federais 7.735/89 e 7804/89: extinguem a Secretaria do Meio Ambiente - SEMA, apresentada anteriormente, e cria o IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, cuja finalidade é executar a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA);

---

<sup>43</sup> COSTA, 1992.

- ◆ Decreto Federal 97.634/89: dispõe sobre o controle da produção e da comercialização de substâncias que comportam riscos à vida, à qualidade de vida e ao meio ambiente;
- ◆ Decreto Legislativo 34/92: artigo 1º (Tratado de Basileia-Suíça), trata do transporte transfronteiriço de resíduos perigosos e sua eliminação;
- ◆ Decreto Legislativo 28/93, artigo 1º: trata do estatuto de União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (UICN), com vista à adesão do Brasil ao mesmo;
- ◆ Lei Federal 9.605/98: trata da ação jurídica por responsabilização criminal por crimes causados ao meio ambiente, segundo os crimes previstos nessa lei.

### 2.2.3.1 - Legislação Federal Pertinente à Classificação das Águas

Dentro do contexto evolutivo da Legislação Ambiental Federal, havemos de destacar a Portaria Ministerial 13/76 sucedida pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (*CONAMA, como será tratado em nosso trabalho*) F-R 20/86, e seus artigos, que dispõe sobre as “**classes das águas nacionais e os limites tolerantes de despejos de substâncias potencialmente prejudiciais**”<sup>44</sup> em seus respectivos corpos receptores. Seus usos predominantes, para os quais foi estabelecido um programa de controle para que os padrões de qualidade dessas classes fossem obedecidos, tomando como efeito as definições águas doces, águas salobras e águas salinas. Essas, por sua vez, são subdivididas em Classe Especial juntamente com mais 8 classes (1 a 8).

De maior importância para os despejos de “**fluidos de corte usados que contêm substâncias tóxicas**”,<sup>45</sup> normalmente decorrente dos processos de fabricação do setor industrial metal-mecânico, destacamos as seguintes delimitações constantes na Resolução Conama R-F-20/86:

- ◆ Classe Especial: esta classe é destinada ao abastecimento doméstico sem prévio ou simples tratamento e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, não sendo,

---

<sup>44</sup> CLA E RAMBELLI, 1996.

<sup>45</sup> GANIER, 1990; HEUER, 1991.

portanto, permitido lançamentos de águas residuárias domésticas e industriais nesse meio, mesmo previamente tratados;

- ◆ Classes 1, 2, 3, 5 e 7: essas classes toleram óleos e graxas, contudo, dentro de um limite virtualmente ausente;
- ◆ Classes 4, 6 e 8: essas classes toleram óleos e graxas com iridicências;
- ◆ pH: o pH para lançamento de despejos industriais deve estar entre 5 e 9;
- ◆ Temperatura: a temperatura dos despejos industriais deve estar inferior a 40°C, sendo que a elevação da temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C;
- ◆ Lançamento de Materiais Sedimentáveis: para o lançamento de materiais sedimentáveis, como os minerais em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação do corpo seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
- ◆ Regime de Lançamentos: o regime de lançamentos deve observar a vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor;
- ◆ Lançamento de Óleos e Graxas: o lançamento de resíduos de óleos e graxas minerais devem observar o limite de até 20 mg/l, e os óleos e gorduras animais, os limites de até 50 mg/l;
- ◆ Materiais Flutuantes: a presença de material flutuante, inclusive espumas, deve ser virtualmente ausente.

***Virtualmente ausente:*** Considera-se virtualmente ausente a ausência de teores potenciais.

### **2.2.3.2 - Padrões de Limites de Substâncias em Despejos Industriais**

Os padrões de qualidade das águas das respectivas classes 1 a 8, estabelecidos na resolução F-R 20/86, constituem-se em limites individuais para cada uma das **substâncias que conferem periculosidade aos despejos lançados no meio hídrico.**<sup>46</sup> Os lançamentos de despejos industriais nas águas das classes citadas acima serão permitidos desde que sejam observados os limites abaixo e os constantes no quadro 1.

1- Nas classes 4, 6 e 8 são estabelecidos os seguintes limites:

---

<sup>46</sup> NBR 10004, 1987; CLA, 1996.

- a) Substâncias sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação devem ser visualmente ausentes, em quaisquer classes;
- b) Índice de fenóis até 1,0 mg/l na classe 4 e ausente nas demais;
- c) Oxigênio dissolvido superior a 2,0 mg/l na classe 4, não inferior a 4,0 mg/l na classe 6, e não inferior a 3,9 mg/l na classe 8, respectivamente;

**Quadro 1 - Limites de Substâncias Potencialmente Prejudiciais**

SUBSTÂNCIA / LIMITE (mg/l)	CLASSES 1 e 2	CLASSE 3	CLASSE 5	CLASSE 7	LIMITES MÁXIMOS
Amônia	0,02	-	0,4	0,04	5,0
Arsênio total	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5
Bário	1,0	1,0	1,0	-	5,0
Cloro residual	0,01	-	0,01	-	-
Cádmio total	0,001	0,01	0,005	0,005	0,2
Cromo hexavalente	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5
Cromo trivalente	0,5	0,5	-	-	2,0
Cianeto	0,01	0,02	0,005	0,005	0,2
Cobre	0,02	0,05	0,05	0,05	1,0
Chumbo	0,03	0,05	0,01	0,01	0,5
Estanho	2,0	2,0	2,0	-	4,0
Fenóis	0,001	0,3	0,001	0,001	0,5
Fluoretos	1,40	1,40	1,4	1,4	10,0
Mercurio	0,002	0,002	0,0001	0,0001	0,01
Nitrato	10,0	10,0	10	-	-
Nitrito	10	1,0	1,0	-	-
Sulfetos	0,002	0,3	0,002	0,002	1,0
Selênio	0,01	0,01	0,01	-	0,05
Zinco	0,18	5,0	0,17	0,17	5,0
Agentes tensoativos	0,5	0,5	0,5	-	-
Sólidos dissolvidos totais	500	500	-	-	-
Biocidas Orgânicos Clorados / Limite (ug/l):					
- aldrin	0,01	0,03	0,003	0,003	-
- clordano	0,04	0,3	0,004	0,004	-
- DDT	0,002	1,0	0,001	0,001	-
- dieldrin	0,005	0,03	0,003	0,003	-
- endrin	0,004	0,2	0,004	0,004	-
- heptacloro	0,01	0,1	0,001	0,001	-
- lindano	0,02	3,0	0,004	0,004	-
- metoxicloro	0,03	30,0	0,03	0,03	-
- toxafeno	0,01	5,0	0,005	0,005	-
- compostos organofosforados e carbamatos totais	10	100	10	10,0	1,0
- oxigênio dissolvido em amostras	> 6,0 e > 5,0	> 4,0	> 6,0	> 5,0	-
- DBO/5dias, 20°C até:	3 e 5	10	5	5	-
⇒ 2,4 D (ácido diclorofenoxiacético)	4,0	20,0	10,0	10,0	-
⇒ 2,4,5 TP (ácido triclorofenoxiprop.)	10,0	10,0	10,0	10,0	-
⇒ 2,4,5 T (ácido triclorofenoxiacético)	2,0	2,0	10,0	10,0	-

Fonte: NBR 10004, 1987; CLA, 1996.

2- Nas classes 4 e 6 os limites de DBO/5dias, 20°C é até 10mg/l;

3- Os limites das demais substâncias em concentrações que poderiam ser prejudiciais serão estabelecidos pelo Conama, “segundo o artigo 21, alínea g, da Resolução F-R-20/86”.<sup>47</sup>

### 2.2.3.3 - Legislação Federal Pertinente à Poluição do Ar

A poluição do ar é caracterizada pela suscetibilidade do ar, pela presença de substâncias estranhas ou a partir de uma variação importante na proporção de seus constituintes. Podemos citar como os principais agentes poluidores da atmosfera as indústrias e seus inventos tecnológicos que funcionam à base de combustíveis sólidos, líquidos e gasosos sem nenhum dispositivo filtrante, além das queimadas das matas e processos de combustão e incineração de resíduos.

Frente a essa questão, a Legislação Federal, através da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - Conama F-R-005/89, institui o **Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar, o PRONAR**,<sup>48</sup> como um dos instrumentos básicos de gestão ambiental para a proteção da saúde e bem-estar das populações e melhoria da qualidade de vida. O objetivo do programa é permitir o desenvolvimento econômico e social do País, de forma ambientalmente segura e com a limitação dos níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica, com vista à:

- ◆ Melhoria na qualidade do ar;
- ◆ Atendimento aos padrões estabelecidos;
- ◆ Não comprometimento da qualidade do ar em áreas consideradas não degradadas.

Essa resolução estabelece dois tipos de padrões de qualidade do ar: o primário e o secundário.

Padrões primários de qualidade do ar são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população, podendo ser entendidos como limites

---

<sup>47</sup> CLA, 1996.

<sup>48</sup> CLA, 1996.

máximos toleráveis de concentrações de poluentes atmosféricos constituindo-se em metas de médio e curto prazos.

Padrões secundários de qualidade do ar são as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo de efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e meio ambiente em geral, podendo ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se meta de longo prazo.

Para o estabelecimento de controle da qualidade do ar, ficou determinado pelo PRONAR a seguinte classificação de áreas:

- ◆ Classe I - áreas de preservação, lazer e turismo, tais como parque nacionais e estaduais, reservas e estações ecológicas, estâncias hidrominerais e hidrotérmicas. Nestas áreas deverá ser mantida a qualidade do ar em nível mais próximo possível do verificado sem a ação antropogênica;
- ◆ Classe II - áreas onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade;
- ◆ Classe III - áreas onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade.

As normas de proteção da atmosfera, também elaboradas pelos Estados, são os alicerces para a execução do programa de controle da poluição do ar. Medidas de prevenção e de correção da poluição do ar são exigidas mediante a utilização de filtros e aparelhos que impeçam o lançamento de resíduos poluentes na atmosfera, estabelecendo, para tanto, exigências de licenciamento pelo órgão fiscalizador competente para o funcionamento de fontes polidoras e prazo para proceder às correções estipuladas.

#### **2.2.3.4 - Legislação Federal Pertinente à Poluição do Solo**

A poluição do solo e subsolo é a forma de contaminação que importe na alteração adversa de suas qualidades ou, mais especificamente, “a poluição do solo e do subsolo consiste na deposição, disposição, descarga, infiltração, acumulação, injeção ou

**enterramento no solo ou subsolo de substâncias ou produtos poluentes em estado sólido, líquido ou gasoso.”**<sup>49</sup>

Para dispor sobre essa matéria, a Legislação Federal, através do Decreto 49.974-A/61, determina que **“a coleta, transporte e destinação final de resíduos deve ser processado sem causar danos à saúde e bem-estar público, criar condições adversas às atividades sociais e econômicas e ocasionar danos à flora, à fauna e a outros recursos naturais.”**<sup>50</sup>

No entanto, esse assunto, entre outros, irá consolidar-se, como cita a Portaria Ministerial 53/79, com a legislação ambiental de cada estado, o que torna interessante verificá-las, assim como as de nível Municipal.

#### **2.2.4 - Legislação Ambiental do Estado de Santa Catarina**

Cabe à União a posição superior para tratar da proteção ambiental, dispondo, através da Lei Federal 6938/81, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.

No entanto, os artigos 23, 24, 29 e 30 da Constituição Federal de 1988, dispõem, expressamente, que é de competência não somente da União mas também dos Estados-Membros (Seccionais) e Municípios (Locais) executar, concorrentemente, a política de proteção do meio ambiente e de bens de valor histórico, artístico e cultural, monumentos, paisagens naturais notáveis e dos sítios arqueológicos e combater a poluição em quaisquer de suas formas. Todavia, nem todos os estados da federação têm uma legislação bem definida utilizando ainda por completo o que reza a Constituição e a Legislação Federal de 1988.

O Estado de Santa Catarina, por ser dotado de um parque industrial de grande potencial, **“representado entre outras por um número considerável de empresas do setor metal-mecânico,”**<sup>51</sup> produz um volume considerável de efluentes líquidos, nos quais encontram-se alguns compostos orgânicos e inorgânicos que são não biodegradáveis. Se a maioria delas não possuírem estação de tratamento para seus efluentes, podemos, então,

---

<sup>49</sup> SILVA, 1995; CLA, 1996.

<sup>50</sup> SILVA, 1995; CLA, 1996.

<sup>51</sup> FIESC, 1997.

concluir que as regiões industriais do Estado têm a sua qualidade ambiental e qualidade de vida seriamente ameaçadas pelos efeitos nocivos dos poluentes daquelas indústrias.

Contudo, a Legislação Ambiental do Estado de Santa Catarina, através da Lei 5.793/80, e seus artigos, com o intuito de adequar a política de proteção e melhoria da qualidade ambiental no estado, conceitua, respectivamente, meio ambiente e degradação ambiental como sendo:

**“a interação dos fatores físicos, químicos e biológicos que condicionam a existência de seres vivos e de recursos naturais ... a alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causadas por qualquer forma de energia ou substâncias sólidas, líquidas ou gasosas, ou a combinação de elementos produzidos por atividades humanas ou delas decorrentes em níveis capazes de, direta ou indiretamente, prejudicar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, criar condições adversas às atividades sócio-econômicas e ocasionar danos relevantes à flora, fauna e outros recursos naturais.”<sup>52</sup>**

Para tratar da proteção ambiental no Estado de Santa Catarina, o Artigo 81 da Legislação Ambiental do Estado compete à Secretaria de Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente, representada pela FATMA - Fundação do Meio Ambiente -, entre outras coisas:

- ◆ controle e execução, direta ou indiretamente, das atividades de proteção e conservação dos recursos naturais;
- ◆ exercer a fiscalização da qualidade do meio ambiente;
- ◆ analisar e aprovar projetos de atividades empresariais, para o transporte e tratamento de águas residuárias e disposição de resíduos sólidos de qualquer natureza;
- ◆ realizar medições, coletar amostras e efetuar análises laboratoriais;
- ◆ efetuar vistorias em geral, levantamentos, avaliações e emitir pareceres;

---

<sup>52</sup> LAESC E SILVA, 1995.

- ◆ processar o pedido e suspensão de funcionamento de estabelecimento industrial, cuja atividade seja considerada de alto interesse do desenvolvimento e da segurança nacional;
- ◆ expedir notificação aos infratores autuados.

#### **2.2.4.1 - Classificação das Águas**

Quanto à classificação dos corpos de águas situados no território do estado, o artigo 5º da Legislação Ambiental do Estado de Santa Catarina classifica-os em 4 classes (I, II, III e IV), com muita aproximação da classificação apresentada pela Resolução Federal 20/86 do CONAMA, segundo usos preponderantes:

- ◆ Classe I: águas destinadas ao abastecimento doméstico sem tratamento prévio ou com simples desinfecção;
- ◆ Classe II: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho);
- ◆ Classe III: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à preservação de peixes em geral e de outros elementos da fauna e da flora e à dessedentação de animais;
- ◆ Classe IV: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à harmonia paisagística e ao abastecimento industrial e a usos menos exigentes.

A classificação apresentada é importante para identificar os meios hídricos do Estado sujeitos a receberem os despejos industriais, como poderemos observar abaixo.

No que tange às águas da classe I, o artigo 8º proíbe expressamente o lançamento de efluentes, mesmo tratados.

As condições e limites estabelecidos para a classe II são os seguintes:

- ◆ Materiais Flutuantes: a presença de materiais flutuantes, inclusive espumas, devem ser virtualmente ausentes;
- ◆ Óleo e Graxas: a presença de óleos e graxas devem ser virtualmente ausentes;
- ◆ Oxigênio Dissolvido: a quantidade de oxigênio dissolvido, em qualquer amostra, não deve ser inferior a 5 mg/l;
- ◆ Demanda Biológica de Oxigênio: DBO/5dias, 20°C até 5 mg/l.

Para as águas classe III, os limites e condições são os mesmos da classe anterior, porém, o limite inferior de oxigênio dissolvido em qualquer amostra é de 4 mg/l e o DBO/5dias, 20°C, até 10 mg/l.

Para as águas classe IV, no caso dessas serem utilizadas para o abastecimento público, aplicam-se os mesmos limites de concentração para substâncias potencialmente prejudiciais, estabelecidos para as classes II e III, porém, o limite para os fenóis é de 1,0 mg/l e o oxigênio dissolvido em qualquer amostra tem que ser superior a 0,5 mg/l.

Os limites individuais para cada uma das substâncias que conferem periculosidade aos despejos lançados em águas classe II são os citados no quadro 2, apresentado a seguir.

Os limites de DBO estabelecidos para as classes II e III, segundo o artigo 17, poderão ser elevados caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstrar que os teores mínimos de oxigênio previstos não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo nas condições críticas.

**Quadro 2 - Limites de Substâncias Potencialmente Perigosas**

SUBSTÂNCIAS		LIMITE (mg/l)	
Amônia	0,5	Fenóis	0,001
Arsênio total	0,05	Fluor	1,40
Bário	1,0	Mercurio	0,002
Cloro residual	0,01	Nitrato	10,0
Cádmio total	0,001	Nitrito	10,0
Cromo	0,005	Sulfetos	0,002
Cianeto	0,2	Selênio	0,01
Cobre	1,0	Zinco	5,0
Chumbo	0,1	Agentes tensoativos	0,5
Estanho	2,0		
<b>Biocidas Orgânicos Clorados (mg/l):</b>		<b>Herbicidas Cloro Fenoxis (ug/l):</b>	
- aldrin	0,001	- 2,4 D (ácido aciclorofenoxiacético)	0,02
- clordano	0,003	- 2,4,5 TP (ácido triclorofenoxiprônico)	0,03
- DDT	0,05	- 2,4,5 T (ácido triclorofenoxiacético)	0,002
- dieldrin	0,001		
- endrin	0,0002		
- heptacloro	0,0001		
- lindano	0,004		
- metoxicloro	0,1		
- toxafeno	0,005		
- compostos organofosforados e carbamatos totais	0,1		

#### 2.2.4.2 - Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos

O artigo 19 da Legislação Ambiental do Estado estabelece os padrões de emissão de efluentes líquidos, dispondo que os efluentes somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água interiores, lagunas, estuários e à beira-mar, desde que obedeam, entre outras, as seguintes condições:

- ◆ pH: o pH deve permanecer entre 6,0 a 9,0;
- ◆ Temperatura: a temperatura do efluente deve ser inferior a 40°C;
- ◆ Materiais Sedimentáveis: deve ser observada a presença de materiais sedimentáveis até 1,0 ml/l em “Cone Imhoff”; e ausência de materiais sedimentáveis em testes de 1 hora em “Cone Imhoff” para lançamentos em lagos cuja velocidade de circulação seja praticamente nula;
- ◆ Lançamento Subaquático: em 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 estudos de impacto ambiental realizado pelo interessado;
- ◆ Diluição de efluentes: no caso de lançamento em cursos de água, o cálculo de diluição deverá ser feito para o caso de vazão máxima dos cursos de água;

- ◆ **Substâncias Prejudiciais:** devem ser observadas as concentrações máximas das substâncias nocivas apresentadas no quadro 3;
- ◆ **Vazão de Efluentes:** no cálculo das concentrações máximas permissíveis não serão consideradas as vazões de efluentes líquidos obtidas através de diluição dos efluentes;
- ◆ **Regime de Lançamento:** deve ser observado o regime de lançamento contínuo de efluentes 24 horas/dia com variação máxima de vazão de 50% da vazão horária média;
- ◆ **Meios Hídricos Contribuintes:** nos lançamentos em trechos de corpos de águas contribuintes de lagoas, lagunas e estuários, além dos itens anteriores, serão observados os limites máximos para determinadas substâncias como o fósforo ( 1,0 mg/l ), nitrogênio total ( 10 mg/l ) e ferro ( 15 mg/l );

**Quadro 3 - Limites de Concentração de Substâncias Nocivas**

SUBSTÂNCIAS	LIMITES: (mg/l)
a) óleos minerais	20,0
b) óleo vegetais e gorduras animais	30,0
c) Cromo hexavalente	0,1
d) Cromo total	5,0
e) Cobre total	0,5
f) Cádmio total	0,1
g) Mercúrio total	0,005
h) Níquel total	1,0
i) Chumbo total	0,5
j) Zinco total	1,0
k) Arsênio total	0,1
l) Prata total	0,02
m) Bário total	5,0
n) Selênio total	0,02
o) Boro total	5,0
p) Estanho	4,0
q) Ferro +2 solúvel	15,0
r) Manganês +2 solúvel	1,0
s) Cianetos	0,2
t) Fenóis	0,2
u) Sulfetos	1,0
v) Fluoretos	10,0
w) Substâncias tensoativas	2,0
x) Compostos organofosforados e carbomatos	0,1
y) Sulfetos de carbono, tricloroetileno, clorofórmio, tetracloreto de carbono, dicloro etileno	1,0
z) outros composto organoclorados	0,05

- ◆ **Materiais Flutuáveis:** deve ser considerado a ausência de materiais flutuáveis;

- ◆ Avaliação: a fim de assegurar os padrões de qualidade previstos para o corpo de água, todas as avaliações deverão ser feitas para as condições mais desfavoráveis;
- ◆ Demanda Biológica de Oxigênio: a DBO/5dias deve atingir no máximo 60 mg/l. Este limite somente poderá ser ultrapassado no caso dos efluentes de sistema de tratamento de águas residuárias reduzirem a carga poluidora, em termos de DBO/5dias 20°C, do despejo em no mínimo 80%.

### 2.2.4.3 - Legislação Estadual Pertinente à Poluição do Solo

Como apresentado no subcapítulo 2.2.3.4, a poluição do solo e subsolo é a forma de contaminação que importe na alteração adversa de suas qualidades ou, mais especificamente, **“a poluição do solo e do subsolo consiste na deposição, disposição, descarga, infiltração, acumulação, injeção ou enterramento no solo ou subsolo de substâncias ou produtos poluentes em estado sólido, líquido ou gasoso.”**<sup>53</sup>

Os principais poluentes do solo e subsolo são os **resíduos sólidos**,<sup>54</sup> já citados anteriormente, resultantes de atividades humanas de origem domésticas, industriais, serviços, agrícolas, entre outras. Esses resíduos depositados no solo e subsolo irão alcançar o meio hídrico através do processo de chuvas e, conseqüentemente, da infiltração.

A Legislação Ambiental do Estado de Santa Catarina, atentando para essa questão, determina, no 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.

Para a utilização do solo, como destino final de resíduos de qualquer natureza, o artigo 21 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 as medidas adequadas para proteção das águas superficiais e subterrâneas, obedecendo-se normas a serem expedidas pelo órgão competente.

---

<sup>53</sup> SILVA, 1995; CLA, 1996.

Finalmente, temos que os artigos 23 e 24 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, artigo 24, quando a execução desse serviço ficar a cargo da Prefeitura, a responsabilidade quanto à eventual transgressão dos dispositivos constantes deste regulamento será da empresa, Lei 5.793/80.

#### **2.2.4.4 - Legislação Estadual Pertinente à Poluição do Ar**

Quanto ao tratamento da qualidade atmosférica do Estado, o Artigo 25 da Legislação Ambiental do Estado determina que é proibido a queima ao ar livre de resíduos sólidos, líquidos ou de qualquer outro material combustível, desde que cause degradação ambiental, na forma já mencionada no art. 3º do Decreto Federal n. 76.389/75.

No seu Artigo 26, proíbe a instalação e o funcionamento de incineradores domiciliares, prediais e industriais, exceto os hospitalares e congêneres. No caso que se fizer necessário, poderá ser exigida a instalação e operação de equipamentos automáticos para medição das quantidades e qualidades dos poluentes emitidos.

O Artigo 31 determina a proibição de emissão de substâncias odoríferas na atmosfera em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites da área de propriedade da fonte emissora. A constatação de emissão de que trata este artigo será efetuada por agentes credenciados.

---

<sup>54</sup> NBR 10004, 1987.

**Quadro 4 - Substâncias com Propriedades Odoríferas**

Substâncias / LPO	ppm / vol.
Amônia	46,80
Bromo	0,047
Cloro	0,314
Cloreto metileno	214,0
Dissulfeto de carbono	0,210
Fenol	0,047
Percloroetileno	4,680
Tetracloro de carbono	21,40
Tolueno (petróleo)	2,140

Algumas substâncias que conferem a propriedade odorífera encontradas nas emissões industriais (quadro 2.2.4) podem ser constatadas através de sua concentração no ar, por comparação com o Limite de Percepção de Odor (LPO).

### 2.2.5 - Legislação Ambiental no Município de Joinville

Os Estados não têm competência exclusiva para tratar da matéria sobre o meio ambiente. A **Lei Federal 7661/88**,<sup>55</sup> o artigo 140 da Constituição Estadual de Santa Catarina e a Lei Orgânica do Município de Joinville, cenário desse trabalho, dispõem sobre a competência para o desdobramento da política de desenvolvimento urbano, que atenderá ao pleno desenvolvimento das funções sociais do Município e ao bem-estar de seus habitantes, tomando-se como base o Plano Diretor do Município.

Teoricamente, o papel do Município é tratar do lixo urbano decorrente de serviços de limpeza e de obras públicas, noção essa prevista na Constituição Federal Brasileira, Artigo 30, Inciso I. Trata-se do controle da higiene e da proteção da saúde de âmbito público. Tradicionalmente, o papel do Município abrange as seguintes funções:

- ◆ limpeza das vias públicas;
- ◆ remoção de resíduos domiciliares;
- ◆ obras e manutenção de redes de água e esgotos sanitários;

<sup>55</sup> LAESC, 1995; CLA, 1996.

- ◆ fiscalização dos recintos franqueados ao público, que possam constituir veículos de doenças e moléstias, colocando em risco a saúde da população.

Quanto à questão industrial, o município cerca-se de competências suplementares e, em maior grau, de execução de leis protetivas [Silva, 1995]. Assim, a Resolução Conama 005/88 e o Artigo 127 do Código de Postura<sup>56</sup> determinam que, também ao município, ficam sujeitos:

- ◆ licenciamento de obras de unidades de transferência, tratamento e disposição final de resíduos sólidos;
- ◆ fiscalização dos locais de trabalho, que devem ser apropriados para não expor os empregados a quaisquer efeitos nocivos decorrentes de substâncias e processos incômodos, insalubres, tóxicos ou perigosos, seja qual for a razão.

#### 2.2.6 - Comentários

Os textos expressos na Constituição e Legislação Ambiental em todos os seus níveis de competência são, sem dúvida alguma, ferramentas de grande poder para a defesa do meio ambiente e para sustentabilidade das atividades econômicas.

Todavia, os resultados sustentáveis, quando da aplicação das determinações desses textos legais, somente serão alcançados caso os órgãos competentes, as empresas e a sociedade como um todo utilizem essas ferramentas com eficiência e senso de responsabilidade.

## 2.3 - MEIO AMBIENTE, SAÚDE E SEGURANÇA OCUPACIONAL

### 2.3.1 - Introdução

No subcapítulo 2.2 descrevemos as principais determinações da Legislação

---

<sup>56</sup> Cód. Post, 1976; CLA, 1996.

Ambiental Brasileira, através das quais os órgãos Federal, Estadual e Municipal buscam administrar concorrentemente a sustentabilidade do meio ambiente externo às empresas.

Neste subcapítulo, buscaremos apresentar as principais disposições legais que tratam da proteção do meio ambiente do trabalho, âmbito onde se desenvolve grande parte das atividades humanas, muitas vezes de características insalubres.

Os textos dos subcapítulos apresentados a seguir estarão limitados ao ambiente de atividades de que trata o tema deste trabalho.

### **2.3.2 - O Ambiente de Trabalho**

O trabalho é normalmente um dos meios pelos quais o homem alcança melhores condições de vida e a sua qualidade de vida sofre um reflexo direto das condições do local de trabalho, onde se desenvolve uma grande parte de sua existência. O ambiente de trabalho quando é salutar proporciona resultados satisfatórios daquilo que se produz e para a saúde daqueles que ali trabalham.

Assim, percebe-se que a qualidade de vida no trabalho tem um caráter fundamental para atingir-se a **qualidade total**,<sup>57</sup> e, em decorrência dessa importância, surgem as mobilizações de classes trabalhistas em busca de melhores condições de trabalho, principalmente em locais insalubres.

Esses movimentos desenvolveram-se a partir de características conjunturais particulares de cada País, e o que se buscou dentro de cada mobilização trabalhista em todos os tempos e lugares do mundo, resume-se basicamente nos “**conceitos de sobrevivência e reparação de prejuízos à saúde dos trabalhadores em todos os seus aspectos, onde podemos constatar uma ‘estratégia reparacionista’.**”<sup>58</sup>

---

<sup>57</sup> CAMPOS, 1992; PALADINI, 1995.

<sup>58</sup> TORTORELLO, 1994.

Na década de 60, coincidentemente com a evolução das discussões em torno da proteção do meio ambiente global, despertou-se as atenções para a proteção da saúde do trabalhador em seu ambiente de trabalho. Conceitos emergentes como “**Saúde, Segurança e Qualidade de Vida no Trabalho**”<sup>59</sup> destacaram-se nas pautas de lutas por melhores condições de trabalho, ainda que exista um grande debate em torno das verdadeiras causas que resultem em prejuízos para a saúde dos trabalhadores, como por exemplo, os reflexos dinâmicos da vida individual externa ao ambiente de trabalho.

No entanto, como descrito anteriormente, preocupar-nos-emos, aqui, discorrer sobre os reflexos decorrentes das atividades intrínsecas ao local de trabalho.

### **2.3.3 - Mobilização pela Saúde e Segurança Ocupacional**

Um grande número de atividades pode provocar algum tipo de dano à saúde daqueles que as exercem, seja por efeitos patogênicos ou por acidentes, o que algumas vezes pode ser fatal. Nas empresas onde existe uma conscientização mais apurada em torno da questão, em todos os seus níveis hierárquicos, percebe-se a adoção de medidas eficazes de segurança para proteger os trabalhadores. Também, é notório e preocupante o número de empresas que dificilmente adotam tais medidas de forma efetiva, “**muitas vezes por questões de desinformação e econômicas.**”<sup>60</sup>

Em alguns setores da indústria, onde o comprometimento da qualidade do ambiente de trabalho é prejudicial à saúde dos que ali exercem suas atividades, as discussões em torno de medidas efetivas de proteção em certos casos transformam-se em documentos oficiais e, conseqüentemente, em manuais de procedimentos. Podemos aqui descrever algumas medidas interessantes, desenvolvidas para este propósito, encontradas em bibliografias pesquisadas:

- ◆ **Observação do Posto de Trabalho:** Essa foi uma das medidas encontradas, a partir da qual procura-se identificar, definir e avaliar os riscos intrínsecos às condições de trabalho e ao

---

<sup>59</sup> VIEIRA, 1995; MOURA, 1996.

<sup>60</sup> MOURA, 1996.

desempenho dos equipamentos. **“A partir dos resultados colhidos trabalhadores e patrões buscam uma conciliação em torno de medidas efetivas para solucionar os problemas porventura identificados.”**<sup>61</sup>

- ◆ **Modelo Operário Italiano:** Outro modelo encontrado formulado originalmente por um grupo de trabalhadores e técnicos em Saúde do Trabalhador. **“Os princípios desse modelo foram adotados oficialmente a partir da Convenção Sindical de Rimini, na Itália, em 1972.”**<sup>62</sup> Neste caso, os trabalhadores investigam por sua própria iniciativa os locais de trabalho e mobilizam-se pelas modificações necessárias. O método define a formação de grupos homogêneos de trabalhadores expostos aos mesmos riscos levando em consideração as suas experiências, a não delegação para os técnicos e a validação consensual. **“Deste método originou-se o Mapa de Riscos Ambientais, que foi adotado no Brasil posteriormente com algumas modificações;**<sup>63</sup>
- ◆ **Inspeção Estatal:** é uma instância legal que supervisiona as relações trabalhistas. Ela parte do princípio de que os trabalhadores, colocados em um ambiente onde existem riscos poderão sofrer algum tipo de agravo à saúde, sendo função do Agente de Inspeção do Trabalho adotar medidas para reduzir as possibilidades de agravos da situação. O método é claramente ambientalista e não valoriza a experiência do trabalhador, pois o único que intervém no método é o Agente de Inspeção. **“É fundamentado nos parâmetros definidos em Normas Regulamentadoras (NRs), o que facilita a adoção de medidas corretivas.”**<sup>64</sup> A missão do método é:
  - ◇ velar pelo cumprimento de dispositivos legais;
  - ◇ facilitar informações técnicas e assessorar os empregadores e trabalhadores sobre a maneira mais eficiente de cumprir os dispositivos legais;
  - ◇ informar as autoridades competentes sobre as deficiências ou abusos que não estão especificamente cobertos pelos dispositivos legais existentes.

---

<sup>61</sup> MOURA E FERRARI, 1996.

<sup>62</sup> VIEIRA, 1995.

<sup>63</sup> MOURA E HENRIQUE, 1996.

<sup>64</sup> SMT, 1994.

Ao tratarmos de “Ferramentas para a Qualidade do Ambiente do Trabalho”, onde o objetivo maior é proporcionar garantias à saúde e segurança dos trabalhadores, e conseqüentemente à comunidade externa à empresa, torna-se importante destacar a Ferramenta Responsible Care (Atuação Responsável). Concebida no Canadá e implantada pelas Indústrias Químicas dos USA, assim como no Brasil, é definida como uma técnica efetiva de gerenciamento das operações industriais e da segurança dos processos e produtos desse setor. Essa ferramenta busca, especialmente, verificar a eficiência e eficácia das diversas etapas do processo, desde sua implantação até o pleno desenvolvimento de seus elementos, o que faz com que o ambiente de trabalho fique mais seguro e proporcione maior segurança à comunidade externa à empresa. **Dentro das particularidades do Responsible Care, as mais importantes para esse tema são:** <sup>65</sup>

- ◆ verificar a influência do processo na cultura das empresas e seu reflexo nas políticas de saúde, segurança e meio ambiente;
- ◆ verificar o grau de conhecimento dos diversos escalões das empresas sobre o Responsible Care;
- ◆ agir de forma proativa diante às ameaças legais e de riscos característicos de cada processo;
- ◆ pregar pela conformidade aos padrões internos (códigos de atuação responsável) e externos (legislação ambiental, ISO 14000, entre outras).

O “Risk Management” também é uma ferramenta voltada para tratar desse tema sendo definida como “**análise de riscos em termos técnicos, físicos, jurídicos e financeiros sob impulso do legislador, seguradoras e da própria autorização de funcionamento.**” <sup>66</sup> Algumas ferramentas que podem auxiliar a sua adoção na empresa são:

- ◆ Estudos Prévios de Impactos Ambientais;
- ◆ Logística;
- ◆ Gerenciamento de processos e de segurança no chão de fábrica; e

---

<sup>65</sup> BREEN, 1992; KÓS, 1996.

<sup>66</sup> BACKER, 1995.

◆ Auditoria de Risco Técnico.

Uma outra ferramenta interessante é o “Diagrama de Árvore, onde, juntamente com uma planilha de coleta de dados para tomada de decisões, dois fluxogramas - um de análise da exposição ocupacional e outro de análise de conformidade com as normas pertinentes - e o PDCA,<sup>67</sup> é utilizado por uma metodologia que busca implantar e gerenciar o (PPRA) - Programa de Proteção à Riscos Ambientais nas empresas,<sup>68</sup> mais propriamente nas áreas de saúde e ambiente de trabalho, abrangendo inclusive os recursos naturais.

Este programa tem uma ampla abrangência e envolve as áreas de Produção e Meio Ambiente, objeto central desse trabalho, e as áreas de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho, Recursos Humanos, Relações Trabalhistas e Assessoria Jurídica. Algumas peculiaridades desse programa devem ser consideradas:<sup>69</sup>

- ◆ deve ser apreciado como uma filosofia gerencial na área de saúde e segurança do trabalhador, dentro de uma das dimensões da qualidade: a segurança;
- ◆ deve ser considerado como um gerenciador da rotina no que diz respeito à saúde e segurança no local de atividades laborais;
- ◆ busca assimilar-se às NRs (Normas Regulamentadoras), à ISO 14001 (Política de Prevenção da Poluição), e à BS 8800 (Norma Britânica sobre Segurança e Saúde no Trabalho); e
- ◆ é de responsabilidade do empregador.

Há de se convir que o desenvolvimento, independente de programas que tratam da saúde e segurança ocupacional nas empresas, vem acrescentar melhores condições para o desempenho do trabalho. No entanto, existe um conjunto de normas pertinentes a essa questão, de caráter compulsório, que determina o cumprimento de disposições específicas a cada estabelecimento econômico, o que será apresentado adiante.

---

<sup>67</sup> BACKER, 1995; OLIVEIRA, 1996.

<sup>68</sup> SMT, 1994.

### 2.3.4 - Efeitos Adversos sobre a Saúde e Segurança Ocupacional

No início do século, o papel do Estado brasileiro no controle das condições de trabalho teve o objetivo de promover o desenvolvimento da economia exportadora, através das Campanhas Sanitárias de Saneamento dos Portos visando a erradicação de epidemias como a malária e a febre amarela que impediam a imigração de operários para atender à demanda das indústrias nos grandes centros. Esse fato é colocado para chamar a atenção para o quadro trágico da época em que se encontravam envolvidos os trabalhadores.

Em 1938, o Decreto-lei 399/38 determinou um estudo do perfil de insalubridade das indústrias brasileiras, concluído um ano depois e oficializado pelo Artigo 1º da Portaria Federal 51/39, com a seguinte definição: **“as indústrias são consideradas insalubres, enquanto não se verificar haverem delas sido eliminadas as causas de insalubridade, que são capazes, por sua própria natureza, ou pelo método de trabalho, produzir doenças, infecções ou intoxicações.”**<sup>70</sup>

Segundo o §1º da citada portaria, a insalubridade poderá ser eliminada pelo tempo limitado de exposição ao meio nocivo, pela utilização de processos, métodos ou disposições especiais que neutralizem ou removam as condições de insalubridade, ou ainda, pela adoção de medidas gerais ou individuais capazes de defender e proteger a saúde do trabalhador.

Podemos observar que não havia uma distinção clara entre serviços insalubres e perigosos para tratamento normativo específico. A qualificação de insalubridade era aplicada de modo geral, mesmo assim, restritamente à indústria.

A partir de 1965, com a Portaria Federal 491, as condições de insalubridade no âmbito de trabalho passaram a ser avaliadas através de critérios qualitativos devido à falta de recursos técnicos e materiais dos órgãos competentes em segurança e higiene do trabalho. As medidas tomadas para a proteção coletiva eram:

---

<sup>69</sup> *CICCO, 1996.*

- ◆ substituição do processo, método ou produto nocivo;
- ◆ isolamento da fase do processo capaz de causar doenças ou intoxicação;
- ◆ limitação do tempo de exposição;
- ◆ diluição do produto nocivo por meio de ventilação artificial;
- ◆ remoção do produto nocivo por processo de ventilação exaustora.

Mesmo com toda a evolução atingida no decorrer dos tempos, nota-se poucas mudanças efetivas.

Contudo, essa questão passou a ganhar dimensões internacionais e como destaque citamos a legislação norte-americana concebida a partir da **American Conference Governmental Industrial Hygienists – ACGIH**.<sup>71</sup> Essa legislação foi de fundamental importância para o estabelecimento de um conjunto de normas mais adequadas para as condições adversas identificadas nas indústrias brasileiras.

Assim, em junho de 1978, através da Portaria Federal 3.214, foram introduzidos os Limites de Tolerância (LTs) de insalubridade nos locais de trabalho, seguindo uma tendência internacional. As empresas, então, passam a revestir-se da obrigação de observar os limites de tolerância a que seus empregados estão sujeitos.

Não obstante, os limites de tolerância não transmitem uma garantia plena. Representam uma estimativa dos níveis de segurança de exposição do trabalhador a um ambiente nocivo, muito porque as pessoas resistem e reagem de formas diferentes sob a influência de determinadas substâncias.

---

<sup>70</sup> VIEIRA\*, 1996.

<sup>71</sup> DIÁCOMO E VIEIRA, 1996.

Diante dessa imprecisão, tornou-se necessário a utilização de alguns critérios metodológicos para determinar efeitos nocivos sobre a saúde dos trabalhadores. Dentre eles destacamos:<sup>72</sup>

- ◆ Efeitos Orgânicos: Efeitos sobre diferentes sistemas e órgãos (carcinogênese, efeitos sobre a fertilidade e a reprodução, mutagênese e efeitos embriológicos - sobre o feto);
- ◆ Efeitos Funcionais: Irritações, alterações funcionais dos órgãos; mudança de comportamento, tais como: alterações das funções sensoriais, nervosas superior e reflexos condicionados e incondicionados; modificação do consumo de alimento e queda de peso corporal;
- ◆ Efeitos Bioquímicos: Modificações das qualidades dos constituintes dos líquidos orgânicos e das excreções; modificações da atividade enzimática, efeitos imunológicos e metabolismos das substâncias tóxicas;
- ◆ Efeitos Diversos: Mal-estar, alergias, narcose e dependência;
- ◆ Estudos Epidemiológicos: Analisam as estatísticas de doenças de trabalhadores expostos a determinadas quantidades de agentes nocivos à saúde, comparando-as às estatísticas de doenças das populações não expostas aos agentes nocivos.

Os limites de tolerância têm definições diferentes em cada país. No Brasil é considerado como limite de tolerância a concentração média ponderada existente na jornada de trabalho de 48 horas semanais, sob a qual o trabalhador pode ficar exposto durante toda a sua vida laboral, sem sofrer efeitos adversos à sua saúde.

Um aspecto desconsiderado quando da adoção dos limites de tolerância é o fato de que, com o aumento do esforço físico, as atividades pulmonares do trabalhador aumentam, absorvendo maior quantidade de substâncias tóxicas.

### **2.3.5 - Normas sobre Saúde e Segurança Ocupacional**

No subcapítulo 2.2 foi citado que “o Estado e a família têm o dever de prote-

---

<sup>72</sup> SOBRINHO, 1995.

ger a saúde do indivíduo.”<sup>73</sup> O Estado, segundo a mesma fonte, tomará as medidas adequadas para investigar as condições e a natureza do trabalho e da saúde daqueles que ali se encontram exercendo suas atividades.

Todavia, é um conjunto de **Normas Regulamentadoras**<sup>74</sup>, com disposições legais [Portaria 3.214/78], que determina às empresas tomar todas as medidas cabíveis no sentido de promover a qualidade, saúde e segurança no local de trabalho.

Vimos que o trabalhador está sujeito a sofrer influências adversas em ambientes distintos, ou seja, interno e externo à empresa. Partindo desse conceito, a Portaria 3.214/78 determina a obrigatoriedade das empresas em submeter os trabalhadores a exames médicos no momento da admissão, periodicamente ao retornar ao trabalho, ao mudar de função e também no momento de demissão, o que é previsto pela Portaria n. 24/94, NR-7 (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional).

Através dos artigos da Lei 6.514/77, consolidada nas Leis do Trabalho (CLT), podemos enunciar as seguintes definições:

- ◆ atividades e operações insalubres são aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados aos efeitos dos agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos, como define a NR-15 (Atividade e Operações Insalubres);
- ◆ eliminação ou neutralização da insalubridade ocorrerá com a adoção de medidas que conservem o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância e com a utilização de **EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) previsto pela NR-6**<sup>75</sup> e equipamentos de proteção coletiva.

Lembramos que a resistência aos limites de tolerância podem variar de indivíduo para indivíduo. Daí a importância dos exames médicos.

---

<sup>73</sup> CLA, 1996.

<sup>74</sup> SMT, 1994.

<sup>75</sup> BARBOSA, 1995.

Com relação aos equipamentos de proteção individual ou coletiva, nota-se que, em algumas empresas, empregadores e empregados tornam-se despreocupados com a questão de insalubridade no ambiente de trabalho, a partir do momento em que os equipamentos de proteção são distribuídos. Porém, a Norma Regulamentadora para esse fim, a NR-6, determina que é obrigação do empregador fornecer os equipamentos de proteção aos seus empregados e fiscalizar a sua utilização efetiva durante o período de atividades laborais, em situações de emergência e enquanto as medidas de proteção coletiva são providenciadas. Ainda assim, as empresas devem atentar-se para os limites toleráveis de insalubridade, principalmente em ambientes onde são utilizados produtos químicos.

A partir dos quadros de agentes químicos apresentados no capítulo anterior, teremos a caracterização de insalubridade quando os limites toleráveis daqueles agentes forem ultrapassados, o que apresentamos na tabela 1.

**Tabela 1 - Limites de Tolerância de Agentes Químicos**

Agentes químicos	Valor teto*	Absorção p/ respiração-r cutânea-c	Exposição Até 48 horas semanais		Grau de insalubridade caracterizado
			ppm/ar	mg/m <sup>3</sup> /ar	
Amônia	-	r	20	14	médio
Arsênio	-	r	0,04	0,16	máximo
Cloro	-	r-c	0,8	2,3	máximo
Chumbo	-	r	-	0,1	máximo
Fenóis	-	r-c	4	15	máximo
Flúor (freon 11)	-	r	780	4370	médio
Mercurio (não orgânico)	-	r	20	85	máximo

Fonte: SMT, 1994.

Na coluna Valor Teto são assinalados os agentes químicos que não devem ultrapassar seus limites de tolerância em momento algum da jornada de trabalho.

Partindo do princípio de que o excesso de substâncias químicas é prejudicial à saúde do trabalhador, podemos concluir que não é viável que os limites toleráveis dos agentes químicos acima apresentados sejam ultrapassados.

Além da tabela acima, é fundamental apresentar o quadro 5, a seguir, de parâmetros biológicos para controle médico de exposição ocupacional a agentes químicos, que tem limites a serem observados pelo programa de controle médico e saúde ocupacional do setor industrial em questão.

O agente químico Benzeno é uma substância reconhecidamente cancerígena, segundo a Portaria n. 3/94 da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho, e “deve ser utilizado em processos hermetizados de forma a evitar contato com o ambiente externo.”<sup>76</sup> Os trabalhadores em contato com essa substância devem ser semestralmente submetidos ao exame de abreugrafia.

**Quadro 5 - Parâmetros Biológicos para Controle de Exposição a Agentes Químicos**

Agentes Químicos	Índice Biológico de Exposição (IBE)		Valor Normal (VN) até	Limite de Tolerância Biológica (LTB)
	Material Biológico	Análise		
Compostos organofosforados e carbomatos	urina e sangue	acetilcolinesterase, eritrocitária e colinesterase plas-mática	-	depressão de 50% em relação à atividade inicial da enzima
Arsênico	urina	arsênico	100µg/l	100µg/l
Benzeno	urina	fenól	30 mg/l	50 mg/l
Chumbo (inorgânico)	urina e sangue	chumbo	40 - 65µg/l	60 -150 µg/l
Cromo	urina	cromo	8,5 µg/l	40 µg/l
Fenól	urina	fenól	30 µg/l	250 µg/l
Níquel	urina	níquel	2,3 µg/l	60 µg/l
Zinco	urina	zinco	150 - 700µg/l	1200 µg/l
<b>• Biocidas Orgânicos:</b>				
a) DDT (diclodifenilcloroetano)	soro	DDT	3 µg/l	50 µg/l
b) Dieldrin	sangue	dieldrin	0,2 µg/l	15 µg/l
c) Endrin	sangue	endrin	0,2 µg/l	5 µg/l
d) Lindano	sangue	lindano	0,04 µg/l	2 µg/l

Fonte: SMT, 1994.

Os limites de alguns agentes químicos, porventura obtidos a partir de misturas e reações, que não constam da tabela 2.3.1, devem ser consultados nas tabelas da Norma Regulamentadora n. 15,<sup>77</sup> que, como visto, trata das atividades e operações insalubres.

<sup>76</sup> FREITAS, 1997.

<sup>77</sup> SMT, 1996.

Como foi observado no início desse capítulo, em 1965 já buscava-se medidas mais eficazes para a eliminação ou neutralização das adversidades do ambiente de trabalho. Com a Portaria 3.214/78, algumas medidas foram apresentadas pela Norma Regulamentadora n. 15, como:

- ◆ substituição dos agentes tóxicos;
- ◆ modificação do processo;
- ◆ confinamento da área de processo;
- ◆ manutenção preventiva de sistemas (bombas, motores, juntas, tubulações, vedações) entre outros;
- ◆ instalação de sistemas de ventilação local e exaustora sobre as fontes emissora dos agentes e/ou sistemas de ventilação geral;
- ◆ redução do tempo de exposição ocupacional;
- ◆ substituição de processos convencionais por processos automatizados de bombeamento;
- ◆ adoção de métodos úmidos de limpeza ou aspiradores em áreas que contenham poeiras;
- ◆ adoção de banhos e trocas de uniformes antes das refeições.

Não obstante, com o intuito de **“avaliar o desempenho das medidas corretivas, as condições de vida laboral e o meio ambiente externo às empresas brasileiras,**<sup>78</sup> devemos nos atentar para algumas questões ponderáveis. Vejamos:

- ◆ Medidas de Prevenção: ao emitir ordem de serviço é dada ao funcionário a ciência das medidas de prevenção e riscos ambientais ?;
- ◆ EPIs: os funcionários estão cientes do uso de equipamentos de proteção individual ou coletiva apropriados ?;
- ◆ Exames Médicos: os funcionários estão em dia com Programa de Controle Médico e de Saúde Ocupacional ?;

---

<sup>78</sup> HENRIQUE, 1996.

- ◆ Máquinas e Equipamentos: as máquinas e equipamentos estão isentos de defeitos e vazamentos de produtos nocivos ao meio ambiente, à saúde e à segurança do operador ?;
- ◆ Insalubridade: as áreas insalubres possuem laudos homologados ?;
- ◆ Agentes Nocivos Suspensos: a concentração de produtos químicos suspensos no ambiente de trabalho decorrente da utilização de rebolos, operações de usinagem entre outras operações está quantificada e controlada ?;
- ◆ Proteção: máquinas e equipamentos estão providos de proteções contra riscos ?;
- ◆ Resíduos: os critérios quanto à destinação adequada dos resíduos industriais fazem parte dos manuais de procedimento ?.

Existem ainda outros fatores que podem referenciar a ponderação das condições de insalubridade e segurança no ambiente de trabalho. O aspecto organizacional nos procedimentos operacionais, por exemplo, pode gerar efeitos adversos e são inúmeros os programas gerenciais que buscam uma solução para essa questão.

### **2.3.6 - Meio Ambiente, Saúde e Segurança Ocupacional**

Vamos nos limitar aqui a descrever as determinações da **NR-9, Programa de Prevenção de Riscos Ambientais na Empresa, instituído pela Portaria n. 25/94,**<sup>79</sup> que tem grande afinidade com as normas internacionais mais adequadas para esse subtítulo.

As empresas ficam obrigadas a elaborar e implementar o Programa de Proteção de Riscos Ambientais, visando a preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores através da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, considerando a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

O Programa de Proteção de Riscos Ambientais deve conter as seguintes etapas:

---

<sup>79</sup> SMT, 1994.

- a) antecipação e reconhecimento de riscos;
- b) estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle;
- c) avaliação de riscos e da exposição dos trabalhadores;
- d) implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia;
- e) monitoramento da exposição aos riscos ambientais;
- f) registro e divulgação dos dados.

Segundo a presente norma, consideram-se riscos ambientais “os agentes físicos, químicos e biológicos existentes no ambiente de trabalho que, em função de sua natureza, concentração, intensidade e tempo, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador por exposição ou penetração via respiratória, ingestão e/ou absorção.”<sup>80</sup>

Quanto às definições dos agentes nocivos temos:

- a) Agentes Físicos: ruídos, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes e não ionizantes, infra-som e ultra-som;
- b) Agentes Químicos: poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores;
- c) Agentes Biológicos: bactérias, fungos, bacilos, parasitas, vírus, entre outros.

A etapa de antecipação de riscos ambientais, resgatada dos princípios básicos dos estudos prévios de impactos ambientais por fontes transformadoras,<sup>81</sup> deverá envolver a análise de projetos de novas instalações, métodos e processos de trabalho e modificação dos já existentes, visando identificar os riscos potenciais e introduzir medidas de proteção para a sua redução ou eliminação.

A etapa de reconhecimento dos riscos ambientais deverá conter os seguintes itens, quando aplicáveis:

---

<sup>80</sup> SMT, 1994.

<sup>81</sup> TAUK, 1991.

- a) identificação;
- b) determinação e localização das possíveis fontes geradoras;
- c) identificação das possíveis trajetórias e dos meios de propagação dos agentes no meio ambiente de trabalho;
- d) identificação das funções e determinação do número de trabalhadores expostos;
- e) caracterização das atividades e do tipo da exposição;
- f) obtenção de dados existentes na empresa, indicativos de possível comprometimento da saúde decorrente do trabalho;
- g) correlação dos possíveis danos à saúde dos trabalhadores com os disponíveis na literatura técnica;
- h) observação das medidas de controle já existentes.

Na etapa de medidas de controle deverão ser adotadas as medidas necessárias e suficientes para eliminação, minimização ou controle dos riscos ambientais, quando da identificação e/ou reconhecimento de riscos ambientais caracterizados pelos valores excedentes dos limites toleráveis, conforme as normas oficiais pertinentes ou acordos de classe, respeitando-se os limites da primeira.

A implantação de medidas de proteção coletiva deverá obedecer à seguinte ordem:

- a) medidas que eliminam ou reduzem a utilização ou formação de agentes prejudiciais à saúde;
- b) medidas que previnam, reduzam ou eliminam a liberação e concentração desses agentes no ambiente de trabalho.

A implantação de medidas de caráter coletivo deverá ser acompanhada de informação e treinamento dos trabalhadores com o objetivo de tornar os procedimentos quanto à sua proteção mais eficazes.

O monitoramento da exposição dos trabalhadores e das medidas de controle deve ser realizado de forma sistemática e repetitiva, visando a introdução ou modificação das medidas de controle, caso seja necessário.

Os registros fidedignos dos dados deverão ser conservados e mantidos de forma acessível, num período mínimo de 20 anos, aos trabalhadores e interessados em consultá-los.

Com o objetivo de tornar todas as ações do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais eficazes, essa norma determina que esse programa deve estar integrado ao Programa de Controle Médico e Segurança Ocupacional, previsto pela NR-7, Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional.

### **2.3.7- Comentários**

O homem criou o trabalho como fórmula de sobrevivência. Se ele for desapropriado de suas capacidades, conseqüentemente deixará de conceber o que o sustenta em vida. Essa preocupação tem refletido nos textos normativos sobre as condições de trabalho como resultado de estudos e discussões mais evoluídas entre a empresa e a classe trabalhista.

Ainda assim, persiste a dificuldade em quantificar e qualificar os limites toleráveis em ambiente de trabalho devido aos fatores norteados nesse capítulo, tais como, capacidade individual dos trabalhadores, estrutura oferecida pela empresa e condições técnicas dos órgãos públicos fiscalizadores. O caminho encontrado entre as empresas, os trabalhadores e a própria legislação, para compensar essa anormalidade, na maioria dos casos, tem sido o pagamento de salário de insalubridade.

## **2.4 - RESÍDUOS: CONCEITOS, DEFINIÇÕES, CLASSIFICAÇÃO E DESCARTE**

### **2.4.1 - Introdução**

O processo de geração e disposição de resíduos em todas as suas formas através

dos tempos tem sido responsável por problemas de várias ordens. Dentre eles, podemos citar o econômico, ecológico e de saúde pública como os mais relevantes. Diante da busca da humanidade por melhores padrões de qualidade de vida podemos dizer que estes padrões dependem, também, da racionalização do conceito, definição e classificação da massa residual gerada a partir das atividades humanas, uma vez que elas são responsáveis por profundas mudanças no meio ambiente em que vivemos.

A preocupação desse subitem visa justamente demonstrar uma visão mais racionalizada do que são resíduos a partir de conceitos, definições e classificação, resgatados junto a fontes oficiais brasileiras, o que é de fundamental importância para uma melhor adequação do tratamento dessa massa que pode se tornar útil para outros fins.

#### **2.4.2 - Conceitos de Resíduos**

Dentro de um contexto naturalista, a **conceituação de resíduo**<sup>82</sup> pode ser apresentada como o resultado da existência de comunidades e suas atividades, que se relacionam entre si e com os demais organismos vivos que habitam um meio físico e biológico implicando na geração desta matéria.

Ainda a este conceito, podemos acrescentar que os elementos resultantes das atividades de uma comunidade são utilizados como nutrientes ou matérias-primas em uma outra comunidade, **“o que tornam inexistentes os problemas desses resíduos com o meio ambiente perpetuando a vida do ecossistema.”**<sup>83</sup>

No entanto, este conceito não retrata a realidade dos resíduos gerados a partir das atividades humanas, sobretudo nos últimos cem anos a partir da revolução industrial.

---

<sup>82</sup> ELLASSEN, 1977.

<sup>83</sup> FIGUEIREDO E VALLE, 1995.

**“No decorrer deste tempo houve uma explosão populacional e conseqüentemente o aumento do consumo e o crescimento das atividades industriais aumentando, assim, os resíduos gerados que transcendem a capacidade do meio ambiente em incorporá-los em seus ciclos naturais.”**<sup>84</sup>

Vivemos agora a era dos resíduos de materiais não biodegradáveis ou sintéticos, muitos deles com altas concentrações tóxicas e nocivos à vida na biosfera, depositados a todo momento em várias regiões do planeta. Como estes não são absorvidos pela dinâmica da natureza, retornam ao ciclo da vida humana na forma de **“poluição, radiação, chuva ácida, contaminação do solo e alimentos, efeito estufa e destruição da camada de ozônio, entre outras.”**<sup>85</sup>

Um conceito mais apropriado em torno do que seja resíduo industrial, resíduo urbano ou subproduto está subordinado a uma análise rigorosa dessa massa para, então, **definir, qualificar e classificá-la,**<sup>86</sup> uma vez que ela é considerada em muitos casos sem valor comercial, como também depende de seu potencial de agressão ao meio ambiente. Dependendo das características de um processo industrial e dos resíduos gerados, **“podemos ter o resíduo propriamente dito assim como subprodutos.”**<sup>87</sup> Um quadro melhor definido está em função **“da hegemonia eminentemente conjuntural, econômica, tecnológica e cultural de cada país.”**<sup>88</sup>

No Brasil, além do **resíduo sólido urbano,**<sup>89</sup> que é produzido a uma quantidade preocupante, temos a produção do resíduo industrial **“que tem sido gerado em grandes quantidades, aproximadamente 12 mil toneladas/dia e a alto grau de toxicidade, principalmente a partir dos processos que envolvem produtos químicos, entre eles os de usinagem e galvanoplastia no setor metal-mecânico.”**<sup>90</sup>

---

<sup>84</sup> TSUNAKI, 1996.

<sup>85</sup> SERPA, 1993.

<sup>86</sup> ACS, 1994.

<sup>87</sup> VALLE, 1995.

<sup>88</sup> SMARGON, 1995; MARTINSONS, 1997.

<sup>89</sup> TSUNAKI, 1996.

<sup>90</sup> MORELLO E LIMA, 1993.

Um problema ainda maior é a destinação e as técnicas de tratamento para reutilização ou disposição final desse material, uma vez que nem toda empresa se propõe a investir num tratamento adequado de seus resíduos e, quando se abraça a esse preceito, proposto em sua maioria por órgãos ambientais, esbarra nas **“questões de ordem legal, financeira, transporte e aterros especiais.”**<sup>91</sup>

### 2.4.3 - Definições de Resíduos

Ao estudar-se resíduos surge num primeiro momento o problema de sua própria definição. Ao observá-los serem lançados em meio aéreo ou em meios aquáticos e aterros deparamo-nos com a presença de inúmeros **resíduos com características de sólidos, gasosos e/ou líquidos**<sup>92</sup> em diversas dimensões. A partir de uma classificação rigorosa dos resíduos teríamos, então, que definir os seus estados físicos.

#### 2.4.3.1 - Resíduos Gasosos

São as emissões aéreas que resultam de processos de **“incineração e combustão de resíduos,”**<sup>93</sup> **“processos de refinamento de petróleo, lavagem de metais, evaporação de solventes, geração de compostos voláteis por processos químicos seguidos de fulgas dos gases gerados e processos de refrigeração, onde podemos citar os CFCs (clorofluorcarbonos).”**<sup>94</sup>

#### 2.4.3.2 - Resíduos Sólidos

Dentre os demais, são os gerados em maior quantidade e são os que possuem maior variedade na sua composição. São os que demandam maior atenção da Legislação Ambiental Brasileira, assim como em outros países. São os que ocorrem naturalmente no estado sólido, independente das dimensões das partículas e, ainda entre esses, temos os chamados bens pós-utilizados de vida média, estabelecida pela própria concepção do produto. Uma definição literal de resíduo sólido é apresentada por **Oliveira (1996)**, segundo o qual “é

---

<sup>91</sup> CAVALCANTI, 1993.

<sup>92</sup> ELIASSEN, 1977; GRAEDEL, 1995.

<sup>93</sup> CAVALCANTI, 1993.

qualquer resíduo que resulte das atividades diárias da humanidade que não tenha mais utilidade”<sup>95</sup>, ou como cita Reis (1995), “o resto de matérias-primas utilizadas em processos de fabricação que não tenha condições de ser recuperada e reutilizada em um outro processo,”<sup>96</sup> ou simplesmente o resto de material descartado em meio urbano.

No Brasil, a definição de resíduo sólido, segundo a Resolução Conama F-R-5/93,<sup>97</sup> “são todos os resíduos em estado sólido e semi-sólido que resultam das atividades industriais, comerciais, agrícolas, hospitalares, públicas e das atividades comuns da comunidade como também os lodos provenientes de tratamentos de água, aqueles oriundos de equipamentos de controle de poluição, bem como, os líquidos e pastosos com particularidades que os tornem impossibilitados de serem lançados na rede pública de esgotos ou em corpos de água, devido a inviabilidade tecnológica e econômica para o devido tratamento.”

#### 2.4.3.3 - Resíduos Líquidos

Dentre os resíduos existentes, os líquidos são os de maior importância para os estudos voltados ao tema desse trabalho. São os resíduos naturalmente em forma líquida provenientes principalmente das atividades industriais e domésticas. No meio industrial, o resíduo líquido, denominado de águas residuárias, tem origem em decorrência da utilização de materiais líquidos em processos industriais no setor químico,<sup>98</sup> siderúrgico,<sup>99</sup> metalúrgico e meta-mecânico,<sup>100</sup> petroquímico,<sup>101</sup> agroindustrial e alimentício,<sup>102</sup> entre outros.

Em outros países, como o Japão, a legislação define resíduo sólido de forma mais abrangente, considerando nesse os refugos de pequeno e grande porte, cinza, lama, excreções humanas, resíduos de óleo, resíduos alcalinos e ácidos, carcaças e outras asquerosas

---

<sup>94</sup> BRAILE, 1979; GRAEDEL E VALLE, 1995.

<sup>95</sup> OLIVEIRA, 1996.

<sup>96</sup> REIS, 1995.

<sup>97</sup> CLA, 1996.

<sup>98</sup> BRAILE, 1979; DELLARCO, 1992.

<sup>99</sup> SILVARES, 1994.

<sup>100</sup> LIMA, 1992; MORELLO, 1993.

<sup>101</sup> LIMA, 1993.

<sup>102</sup> GRAEDEL, 1995.

e desnecessárias matérias que estejam no estado sólido ou líquido, excluindo os resíduos radiativos.

Todavia, podemos observar em alguns países que a falta de rigor para a definição de resíduos está relacionada à escolha do local de despejo, uma maneira de evitar a legislação pertinente. **“Daí, a prática indiscriminada de destinação dessa massa em locais não apropriados e a incineração indevida promovida por empresas privadas e mesmo públicas.”**<sup>103</sup>

#### 2.4.4 - Classificação de Resíduos

No passado, os resíduos eram considerados um problema sem solução em praticamente todas as partes do mundo. Porém, com a evolução dos textos normativos que tratam da questão do meio ambiente em praticamente todo o mundo os resíduos, entre outros temas, passaram a ser tratados com maior importância.

No Brasil, **a nova legislação ambiental**,<sup>104</sup> concorrentemente com a Norma Brasileira Registrada NBR 10004, dispõem sobre a classificação dos resíduos sólidos, líquidos e gasosos com as características observadas anteriormente. Esta classificação, segundo a Resolução Conama F-R-37/94, divide-se como apresentado abaixo.

##### 2.4.4.1 - Classe I - Resíduos Perigosos

Por suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, os resíduos perigosos podem apresentar riscos à saúde e à segurança pública, contribuindo para o surgimento e/ou aumento significativo do índice de doenças e mortalidade, **“podendo inclusive provocar impactos ambientais irreversíveis ao meio ambiente quando manuseados, transportados e dispostos de formas inadequadas.”**<sup>105</sup> Os ditos resíduos perigosos, cujas algumas de suas propriedades apresentamos a seguir, constam

---

<sup>103</sup> FIGUEIREDO, 1995; MARTINSONS, 1997.

<sup>104</sup> CLA, 1996; DOU, 1998.

<sup>105</sup> FREEMAN, 1988; VALLE, 1995.

dos anexos (1-A, 1-B, 1-C, 2 e 3) da NBR 10004/87 e também dos anexos da Resolução Conama F-R -37/94 [CLA/96]. Vejamos:

- ◆ **Corrosividade:** quando for aquoso e apresentar características ácidas (pH menor ou igual a 2) ou básicas (pH igual ou maior que 12,5), atacam materiais e organismos vivos; quando for líquido e corroer o aço (SAE 1020) a uma razão maior do que 6,35 mm ao ano a uma temperatura de 55 °C, de acordo com o método NACE (National Association Corrosion Engineers) Standard TM-01-69;
- ◆ **Reatividade:** quando uma amostra representativa do resíduo apresentar instabilidade e reagir de forma violenta e imediata sem detonar; reagir violentamente com a água; formar misturas potencialmente explosivas com a água; possuir em sua constituição ânions, cianeto ou sulfeto que possam, por reação e sob determinadas condições, liberar gases, vapores e fumos tóxicos em quantidades suficientes para provocar danos à saúde humana e ao meio ambiente; for capaz de produzir reação explosiva ou detonante sob a ação de forte estímulo inicial ou de calor em ambientes confinados; for capaz de produzir, prontamente, reação ou decomposição detonante ou explosiva a 0°C e 1 atm; for explosivo definido como uma substância fabricada com o objetivo de produzir um efeito prático, através de explosão ou de um efeito pirotécnico, esteja ou não contida em um dispositivo adrede preparado;
- ◆ **Toxicidade:** será considerado como tóxico, se a partir do extrato obtido de uma amostra representativa pelo “Método de Ensaio - Lixiviação de Resíduos Industriais”, CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Básico do Estado de São Paulo), contiver quaisquer dos contaminantes em concentrações superiores aos valores constantes do Anexo-3 da Resolução Conama F-R-37/94. Neste caso, o resíduo será considerado para T.L. (teste de lixiviação); será considerado tóxico se constar de algum dos anexos da Resolução Conama F-R 37/94 e concomitantemente da norma NBR 10004/87;
- ◆ **Inflamabilidade:** líquido que tiver ponto de fulgor a 60°C determinado pelo “Método do Vaso Fechado Pensky-Matens” - ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), excetuando-se as soluções aquosas com menos de 24% de álcool em volume; líquido capaz de, sob as condições normais de temperatura e pressão 0°C e 1 atm, produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alterações químicas espontâneas e, quando inflamado, queimar vigorosa e persistentemente, dificultando a extinção do fogo; ser oxidante definido

como substância que pode liberar prontamente oxigênio e, como resultado, possa estimular a combustão e aumentar a intensidade de um fogo em outro material; e

- ♦ **Radiatividade:** massa residual que emite radiações ionizantes. Essa matéria é de exclusiva competência da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e de particularidade de uma norma específica, a F-R-24/94.

Qualquer resíduo que apresente pelo menos uma das propriedades citadas acima será classificado como resíduo perigoso e deverá ser tratado e/ou disposto em observância com a legislação ambiental pertinente.

Portanto, “o conceito de resíduos perigosos baseia-se no grau de nocividade que esse representa para o homem e o meio ambiente, na análise de periculosidade de seu conteúdo, na avaliação de suas características e na legislação ambiental estabelecida em cada país.”<sup>106</sup> Esses resíduos podem ser tratados separadamente, tais como: resíduos industriais, hospitalares [F-R-5/93-CLA/96] e radiativos [F-R-36/94-CLA/96], entre outros. Quanto às expressões usadas para designar os resíduos perigosos, encontramos entre elas: resíduos tóxicos; resíduos especiais; resíduos químicos e naturalmente resíduos perigosos tratados em documentos internacionais como *Hazardous Waste*.<sup>107</sup>

#### 2.4.4.2 - Classe II - Não-Inertes

Nessa classe de resíduos sólidos encontram-se todos aqueles resíduos que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - perigosos e classe III - Inertes. Estes podem ter propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade e/ou solubilidade em água. Este tipo de resíduos poderá ter seus constituintes solubilizados além dos limites de potabilidade, quando em contato com água destilada ou deionizada. “Sua disposição é relativamente simples e pouco onerosa em relação aos resíduos da classe I.”<sup>108</sup>

#### 2.4.4.3 - Classe III - Inertes

Definem-se como inertes e essencialmente insolúveis os resíduos não perigosos que, quando amostrados de forma representativas e submetidos a um contato estático ou

---

<sup>106</sup> DELLARCO, 1995.

<sup>107</sup> FREEMAN, 1988; GRAEDEL, 1995; DELLARCO, 1992.

<sup>108</sup> JUNIOR, 1983; VALLE, 1995.

dinâmico com a água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água [NBR 10006/87]. **“Como exemplo destes materiais, pode-se citar: as rochas, plásticos, vidros e borrachas que não são decompostos prontamente.”**<sup>109</sup>

Diante da impossibilidade de classificar os resíduos sólidos, baseando-se unicamente nas listagens dos anexos da NBR 10004/87, far-se-á necessário adotar a metodologia de amostragem e posterior análise para determinar sua composição, conforme a NBR 10007/87. Outras normas importantes para tratar da questão dos Resíduos Sólidos Perigosos são as seguintes:

- ◆ NBR 10005/87 - Lixiviação de Resíduos;
- ◆ NBR 13042/95 - Caracterização de Cargas Poluidoras em Efluentes Líquidos Industriais; e
- ◆ NBR 12235/88 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos.

#### 2.4.5 - Tratamento e Descarte

A forma mais antiga e simples até hoje empregada de destinação final de resíduos é a técnica de disposição em aterros comuns, **“onde normalmente não se faz quaisquer tratamentos dessa massa ou apenas uma pré-seleção de materiais facilmente recuperáveis.”**<sup>110</sup> Esta prática é uma solução indicada para resíduos estáveis, não perigosos, com baixo teor de umidade e que não contenham valores a recuperar. No entanto, é muito comum a prática de disposição de resíduos perigosos principalmente em cursos de água por empresas desinformadas ou criminosas, pois é uma atitude condenável tanto do ponto de vista ambiental como de saúde pública.

Quanto ao aterramento, é a forma mais aceitável dentro do aspecto técnico. É grande o número de pesquisas para a dinâmica de adequação das tecnologias de aterros sanitários, aterros industriais e sobre o aproveitamento energético de aterros. Entretanto, são muitos os problemas decorrentes desta técnica, entre eles os operacionais, os de projetos, de

---

<sup>109</sup> JUNIOR, 1983.

<sup>110</sup> VALLE, 1995.

disponibilidade de áreas, de **aproximação dos aterros ao meio urbano**,<sup>111</sup> **de legislação**<sup>112</sup>,<sup>61</sup> entre outros.

Uma outra técnica muito utilizada é a **compostagem**,<sup>113</sup> onde, através de processo biológico, essa técnica tem a propriedade de produzir material orgânico. Do ponto de vista ambiental a compostagem representa, entre outras técnicas, a forma de processamentos de resíduos mais consistente e se adequa com rigor à dinâmica cíclica do ecossistema com elementos naturais reintegrando-se ao meio ambiente natural em forma orgânica, **“permitindo, assim, a reprodução da vida no sistema ecológico em uma escala perene.”**<sup>114</sup> No entanto, é um processo que demanda tempo e mercado.

A reciclagem de resíduos de características não perigosas, sobretudo os de origem urbana, vem sendo disseminada em todas as partes do mundo nas últimas décadas. Não se trata, enfim, de processos físico-químicos que recuperam materiais e frações de resíduos. **“Nem mesmo da prática de reutilização de certos artigos, como garrafas e vasilhames retornáveis.”**<sup>115</sup> **“Reciclagem é a ação de coletar e reprocessar mecanicamente materiais que podem ser comercializados como matéria-prima para outros processos industriais, como sucatas de metal, papel, plástico, alumínio, entre outros.”**<sup>116</sup>

Finalmente, a incineração. Essa prática, ainda muito presente nas indústrias para o reaproveitamento energético dos resíduos gerados, tem sido cercada de preocupações dos órgãos ambientais e de saúde pública, uma vez que muitos dos resíduos industriais produzem a **dioxina, substância altamente agressiva para a saúde humana.**<sup>117</sup>

#### 2.4.6 - Comentários

O atual quadro de geração de resíduo, sobretudo os de características urbana e industrial, alerta para a adoção de modelos de desenvolvimento sustentável, através de programas de prevenção da poluição nos processos de consumo de materiais descartáveis. Se

---

<sup>111</sup> CEMPRE, 1995.

<sup>112</sup> F-r-006/91- CLA, 1996.

<sup>113</sup> FREEMAN, 1988.

<sup>114</sup> FIGUEIREDO, 1995.

<sup>115</sup> VALLE, 1995.

<sup>116</sup> FREEMAN, 1988; GRAEDEL, 1995.

perdurar o que vivenciamos hoje, certamente teremos em breve a intensificação das catástrofes que já nos assolam.

Por outro ângulo, podemos decidir gastar menos, aproveitar melhor o que produzimos e obter bens mais duráveis, e, ainda, reaproveitar com mais racionalidade os resíduos que produzimos, gerando, assim, menos poluição.

## **2.5 - INSTRUMENTOS DE ESTUDOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS**

### **2.5.1 - Introdução**

Vimos, em capítulos anteriores, que a mobilização em torno da questão de defesa da natureza, em praticamente todos os países, resultou na reestruturação dos textos normativos que tratam das ações protetivas do meio ambiente.

Nesse capítulo, vamos ostentar, de forma sucinta e objetiva, a proposta dos instrumentos de avaliação de impactos ambientais, ou estudos preventivos de impactos ambientais como é denominado no Brasil, onde encontramos o RIMA (Relatório de Impactos Ambientais), o AIA (Avaliação de Impactos Ambientais) e o próprio EIA (Estudos de Impactos Ambientais), o que veremos com maiores detalhes a seguir.

### **2.5.2 - Conceitos Básicos**

O termo pluralizado “impactos ambientais” fundamenta-se no fato de que quaisquer agressões à natureza certamente desencadeiam inúmeros efeitos adversos. Esses efeitos, como visto no subcapítulo 2.2., são definidos como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente decorrente de energia ou matéria resultantes das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem:

---

<sup>117</sup> MORELLO, 1993.

- ◆ a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- ◆ as atividades sociais e econômicas;
- ◆ a biota;
- ◆ as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- ◆ a qualidade ambiental.

Os instrumentos de estudos preventivos dos impactos ambientais tornaram-se de grande valia no manejo ambiental. **“Devido a sua imensa importância têm sido aceitos em vários países do mundo com diferentes tratamentos e métodos de implantação.”**<sup>118</sup> A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) e a Organização Mundial de Saúde (WHO) têm recomendado referências aos instrumentos de avaliação prévia de impactos ambientais dentro do processo de desenvolvimento econômico de seus estados de abrangência desde 1974, principalmente para os países em desenvolvimento.

A proposta desses instrumentos é estabelecer de forma prévia as probabilidades de ocorrências de fatos que venham agredir a qualidade do meio ambiente e, conseqüentemente, àqueles que dele dependem. Com a aplicação desses instrumentos, espera-se obter subsídios para uma tomada de decisão que leve em consideração as vantagens e desvantagens de uma determinada proposta de intervenção em suas dimensões econômica, social e ecológica. Esses instrumentos surgiram em decorrência da formulação de uma política que buscasse meios de promover a incorporação de fatores ambientais à tomada de decisão sendo consagrados pelos resultados alcançados. **“Incentivos econômicos têm sido propostos para a utilização desses instrumentos no sentido de atingir a redução e o controle da poluição, como também no suporte de implantação de uma política de gestão ambiental tanto em empresas públicas como privadas.”**<sup>119</sup>

---

<sup>118</sup> BAASCH, 1995.

<sup>119</sup> TAUKE BAASCH, 1995.

**“Os impactos, que deverão ser avaliados nas áreas de estudo definidas para cada um dos fatores estudados, apresentam as seguintes características: <sup>120</sup>**

1 - características de valor:

- ◆ impacto positivo ou benéfico: quando uma ação resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental;
- ◆ impacto negativo ou adverso: quando a ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental;

2 - características de ordem:

- ◆ impacto direto: quando resulta de uma simples relação de causa e efeito, também chamado de impacto primário ou de primeira ordem;
- ◆ impacto indireto: quando é uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações; também chamado impacto secundário ou de enésima ordem, de acordo com sua situação na cadeia de reações;

3 - características espaciais:

- ◆ impacto local, quando a ação afeta apenas o próprio sítio e suas imediações;
- ◆ impacto regional, quando um efeito se propaga por uma área além das imediações do sítio onde se dá a ação;
- ◆ impacto estratégico, quando é afetado um componente ambiental de importância coletiva ou nacional.

4 - características temporais ou dinâmicas:

- ◆ impacto imediato, quando o efeito surge no instante em que se dá a ação;

---

<sup>120</sup> RODRIGUES *apud* VEDUM, 1995.

- ◆ impacto de médio ou longo prazo, quando o efeito se manifesta depois de decorrido um certo tempo após a ação;
- ◆ impacto temporário, quando o efeito permanece por um tempo determinado, após a execução da ação;
- ◆ impacto permanente, quando os efeitos não cessam de se manifestar num horizonte temporal conhecido, uma vez executada a ação.

Na maior parte dos países industrializados, os estudos preventivos de impactos ambientais se limitam essencialmente aos projetos dos setores privado e público, suscetíveis de produzir impactos ambientais significativos. Uma das razões dessa limitação é que o uso dos estudos de impactos ambientais no sistema de autorização de políticas, planos e programas tende a ser administrativa e tecnicamente mais difícil. **“Por conseguinte, nos diversos sistemas implantados optou-se, em uma primeira instância, por restringir a aplicação a projetos normalmente definidos em função de limites técnicos e/ou financeiros.”**<sup>121</sup>

Os instrumentos de estudos preventivos de impactos ambientais têm as suas origens no NEPA (National Environmental Policy Act), criado em finais da década de 60, nos Estados Unidos. **“Lá, esses instrumentos receberam a denominação Avaliação de Impactos Ambientais, a AIA,**<sup>122</sup> e a sua aplicação é obrigatória por lei para quaisquer empreendimentos modificadores do meio ambiente. Eles têm fornecido uma dimensão federal para o planejamento territorial e criou uma situação na qual decisões referentes a significativas atividades federais somente podem ser tomadas com um conhecimento prévio de suas prováveis conseqüências ambientais. As diretrizes de implantação, de acordo com **Rohde**<sup>123</sup>, **são estabelecidas pelo CEQ (Council of Environmental Quality), e a realização dos estudos é de incumbência do governo.**

Na França, a preocupação com a defesa do meio ambiente resultou, da mesma forma que em outros países, na criação de um sistema de estudos prévios de impactos ambientais, onde, a partir do Decreto n. 77.11.41, de 12 de outubro de 1977, é previsto que a

---

<sup>121</sup> BURSZTYN, 1991; BAASCH, 1995.

<sup>122</sup> MAGRINI, 1990; BAASCH, 1995.

<sup>123</sup> ROHDE, 1995.

realização desses estudos sejam feitos como suporte a tomadas de decisões quando do planejamento e implantação de determinados projetos de obras que possam vir a afetar o meio ambiente, sendo os estudos realizados pela iniciativa privada. **“Os aspectos observados para aprovação de determinados projetos, segundo Rohde,<sup>124</sup> são:**

- ◆ análise do estado inicial do sítio;
- ◆ análise dos efeitos sobre o meio ambiente;
- ◆ as razões da escolha realizada entre os projetos considerados;
- ◆ as medidas para suprimir, reduzir e compensar os possíveis danos do projeto ao meio ambiente.

### **2.5.3 - Estudos de Impactos Ambientais no Brasil**

#### **2.5.3.1 - Estudos Prévios de Impactos Ambientais - EIA**

Os Estudos Preventivos de Impactos Ambientais constituem-se de um conjunto de atividades científicas e técnicas que incluem o diagnóstico ambiental, a identificação, previsão e medição dos impactos, a interpretação e a valoração desses impactos, a definição de medidas mitigadoras e programas de monitoramento dos impactos ambientais, **“sendo estes três últimos de maior importância para a avaliação dos impactos ambientais.”<sup>125</sup>**

Estes instrumentos foram implementados no Brasil pela Lei Federal 6938/81 e pela Resolução 001/86 do CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. A sua aplicação é de incumbência da iniciativa privada em conjunto com governo, estando vinculados a esses instrumentos os sistemas de licenciamento de proposta ou projetos de atividades poluidoras ou modificadoras do meio ambiente a cargo das organizações governamentais dos estados e, em casos especiais, do IBAMA, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. A esse órgão incumbe a tarefa de criar as condições necessárias para a realização efetiva dos estudos em questão.

---

<sup>124</sup> *Ibid.*, 1995.

<sup>125</sup> *Ibid.*, 1995.

De acordo com a Resolução Federal 237/97, podemos citar algumas atividades indústrias e/ou projetos em torno dessas atividades, passíveis de estudos prévios:

- ◆ indústrias siderúrgicas, petroquímicas e cloroquímicas;
- ◆ indústrias metal-mecânicas e metalúrgicas;
- ◆ usinas que possuem sistemas de processamento de resíduos;
- ◆ distritos industriais e zonas estritamente industriais;
- ◆ aterros sanitários para tratamento e destinação final de resíduos tóxicos ou perigosos.

Desta forma, a proposição dos Instrumentos de Estudos Preventivos de Impactos Ambientais é a de prevenir os efeitos adversos para o meio ambiente antes das propostas serem submetidas à autorização formal.

#### **2.5.3.2 - Relatório de Impactos Ambientais - RIMA**

O Relatório de Impacto Ambiental - RIMA constitui-se em um documento resultante do processo de estudos preventivos de impactos ambientais e estabelece em linguagem fluente todos os elementos da proposta e do estudo, os quais, como cita Machado,<sup>126</sup> “devem ser utilizados na tomada de decisão e divulgados para o público em geral, em especial, para a comunidade afetada. O RIMA, que consolida as conclusões dos estudos preventivos de impactos ambientais, Rohde<sup>127</sup> apresenta determinadas deficiências em seus critérios de estudos, onde:

- ◆ não considera a totalidade dos impactos efetivamente provocados pelos empreendimentos no meio ambiente;
- ◆ o processo de geração, transferência e transporte de energia desprendido ou acumulado pelo ecossistema ou por outras fontes de energia não são considerados no balanço energético;
- ◆ há limitações de ordem científica por apresentar limites disciplinares na obtenção de conhecimento holístico (áreas e profissionais);

---

<sup>126</sup> MACHADO, 1996.

- ◇ na quantificação e qualificação de certos elementos;
- ◇ na modelagem;
- ◇ no estabelecimento de previsões e conhecimento abrangente do meio ambiente;
- ◆ na definição do que seja impacto ambiental, para que possa haver uma maior ou menor consideração quanto ao julgamento de uma proposta ou projeto;
- ◆ não considera a poluição decorrente da miséria social e das externalidades econômicas impostas a outras atividades socioeconômicas.

Somado a isso, “inexiste um balanço brasileiro que retrate a estruturação sistêmica e produção de EIA-RIMA em relação aos outros países citados, como mostra abaixo o quadro 6:<sup>128</sup>

**Quadro 6 - Comparações das Situações dos Sistemas de AIA entre o Brasil, França e os Estados Unidos**

Itens / País	Brasil	França	EUA
Legislação	Lei Federal 6.938/81 Resolução Conama 001/86	Loi de Protection de Naturc 77.11.41/77	NEPA - CEQ/ 1970
Diretrizes dos Estudos/ Manuais	Estabelecidas pelo IBAMA e Órgãos Ambientais dos Estados.	Manuais do Ministério do Meio Ambiente e de Qualidade de vida, 1977 e 1978.	Matriz de Leopold (USGS) 1977.
Estatísticas de produção de EIA - RIMAs	-	Nos primeiros trinta meses de sua criação: 30.000 EIAs.	De 1970 a 1980: 10.000 RIMAs
Estudos / Ano	-	5.000	1.200
Monitoramento	Governo	Governo	Governo
Instrumentalização	Licenciamento	Licenciamento	Planejamento
Análise	Lei americana e abordagem francesa.	Efeitos ambientais e medidas mitigadoras.	Locacional, tecnológica e ambiental.
Principal executor	Iniciativa privada e governo	Iniciativa privada	Governo

Fonte: VERDUM, 1995 – adaptado.

<sup>127</sup> ROHDE, 1995.

<sup>128</sup> MACEDO apud TAUk, 1995.

### 2.5.3.3 - Avaliação de Impactos Ambientais - AIA

A Avaliação de Impactos Ambientais - AIA é um outro instrumento utilizado pela política ambiental no estabelecimento de diagnósticos sistematizados dos efeitos adversos no meio ambiente de forma antecipada para determinados projetos, planos e propostas de empreendimentos. Os instrumentos anteriores, o EIA e o respectivo RIMA, são de fundamental importância na consolidação desse instrumento, **“o qual terá o seu resultado apresentado ao público por publicação ou em audiência pública e aos responsáveis pela tomada de decisão.”**<sup>129</sup> A avaliação de impactos ambientais pode ser considerada como um componente integrante do desenvolvimento de projetos **“e como parte do processo otimizador de decisões, uma vez que proporciona uma retroalimentação contínua entre as conclusões (materialização) e a concepção da proposta.”**<sup>130</sup>

### 2.5.4 - Licenciamento de Empreendimentos

Dando continuidade à matéria, a Legislação Brasileira, que trata da Política Nacional do Meio Ambiente, determina que devem estar vinculados ao sistema de estudos prévios de impactos ambientais princípios de licenciamento de atividades poluidoras que, como visto anteriormente, são de competência das secretarias de meio ambiente dos estados, cujos procedimentos devem estar fundamentados concorrentemente com a legislação federal.

Já era preocupação das normas protetoras do meio ambiente, por volta de 1923, tratar da questão de licenciamento de atividades poluidoras quando foi publicado o Decreto 16.300/23, cujas finalidades eram:

- ◆ licenciar todos os estabelecimentos industriais novos, exceto os de produtos alimentícios;
- ◆ impedir que as indústrias prejudicassem a saúde dos moradores de sua vizinhança, possibilitando o afastamento das indústrias nocivas ou incômodas.

Com o Decreto-Lei n. 1413/75, seguido da Resolução Conama 006/88, ficou estabelecido que no processo de licenciamento das atividades industriais, e durante toda a sua

---

<sup>129</sup> MACHADO, 1996.

<sup>130</sup> ROHDE, 1995.

existência, evidentemente é essencial que se faça o controle dos resíduos gerados e/ou existentes através de Inventário de Resíduos, conforme o anexo à Resolução anteriormente citada.

As indústrias geradoras de resíduos perigosos, com orientação dos órgãos de controle ambiental de cada estado ou do IBAMA, deverão apresentar informações em formulários próprios sobre geração, características, acondicionamento e destino final de seus resíduos.

As empresas contratadas para a disposição dos resíduos industriais, **segundo a resolução CONAMA n. 006/88,<sup>131</sup> terão que submeter seus planos de disposição aos órgãos competentes estaduais ou ao IBAMA.**

De acordo com o Decreto Federal 88.351/83 e a Resolução Federal 237/97 são três os modelos de licenças a serem **requeridos pelos proponentes de projetos, planos ou propostas de empreendimentos:**

- ◆ Licença Prévia (LP) - autorização para a fase preliminar do planejamento das atividades, sendo observados os requisitos básicos de localização, instalação e operação dos planos municipais, estaduais e/ou federais de uso do solo;
- ◆ Licença de Instalação (LI) - autorização para a implantação do projeto previamente aprovado;
- ◆ Licença de Operação (LO) - autorização para o início das atividades operacionais, após atendidos todos os requisitos preestabelecidos pelos órgãos competentes.

Quando é solicitado o licenciamento, o empreendimento é avaliado com relação à necessidade ou não de apresentação do EIA-RIMA. Havendo essa necessidade, o requerente receberá uma correspondência contendo as seguintes orientações de procedimentos:

- ◆ contratação de uma equipe consultora habilitada para a execução do EIA-RIMA;

---

<sup>131</sup> RAMBELLI, 1996.

- ◆ cadastramento da equipe consultora de acordo com os requisitos estabelecidos pela Resolução Conama 001/86;
- ◆ publicação do pedido de licenciamento como estabelece a norma 006/86 indicando, entre outros itens, o local e tipo de atividade que será desenvolvida;
- ◆ apresentação do plano de trabalho.

Os procedimentos, segundo Mello<sup>132</sup>, **podem sofrer modificações para casos específicos**. O Parecer Técnico, o qual se tornará público como relatório final de viabilidade ou não do empreendimento, será produto de reunião entre os técnicos do órgão regulador e a comunidade a ser afetada pelas atividades do empreendimento, podendo haver a participação de outras secretarias do Estado.

No Estado de Santa Catarina, **“onde a competência de licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente é do estado em acordo com o município,”**<sup>133</sup> encontramos as seguintes proposições:

- ◆ Licença Ambiental Prévia (LAP): autoriza a execução preliminar do planejamento das atividades, com prazo máximo de 5 anos;
- ◆ Licença Ambiental de Instalação (LAI): autoriza a implantação das atividades ou instalação de quaisquer equipamentos com base no projeto executivo fiscal acompanhado de relatório de impacto ambiental, com validade máxima de 6 anos;
- ◆ Licença Ambiental de Operação (LAO): autoriza o funcionamento do equipamento, atividade ou serviço com base em vistoria, teste de operação ou qualquer outro meio de verificação, com validade mínima de 4 anos e máxima de 10 anos.

Decorridos os prazos de licença, suas respectivas prorrogações dependerão de uma nova solicitação. No entanto, se houver alteração de projetos ou tecnologia sem a prévia autorização do órgão regulador, a licença ambiental em qualquer de suas categorias será invalidada.

---

<sup>132</sup> MELLO *apud* VERDUM, 1995.

<sup>133</sup> MACHADO, 1996; ABREU, 1998.

Contudo, se os resultados dos estudos e avaliações de impactos ambientais estiverem comprometidos com uma ineficiente metodologia de análise e com a falta de condições de execução, oferecidas pelo estado, certamente o meio ambiente e aqueles que dele dependem poderão ser seriamente prejudicados temporária ou permanentemente.

### **2.5.5 - Zoneamento Industrial**

O zoneamento industrial vem de encontro com as atividades do EIA-RIMA, pois, como visto anteriormente, esse instrumento dimensiona previamente os possíveis efeitos adversos de qualquer projeto. Assim, a zona industrial mais adequada para a instalação de um empreendimento poderá ser identificada na classificação apresentada pela Lei Federal n. 6.803/80, que dispõe em seu texto sobre o zoneamento industrial e áreas críticas de poluição. As zonas são classificadas nas seguintes categorias:

- ◆ zonas de uso estritamente industrial;
- ◆ zonas de uso predominantemente industrial;
- ◆ zonas de uso diversificado.

Estas categorias poderão ser divididas em subcategorias, observadas as peculiaridades das áreas críticas a que pertencem e a natureza das indústrias instaladas.

As zonas de maior importância para esse trabalho são as de uso predominantemente industrial que se destinam, preferencialmente, à instalação de indústrias, cujos processos submetidos a métodos adequados de controle e tratamento de efluentes não causem incômodos sensíveis às atividades urbanas e nem perturbem o repouso noturno das populações.

As zonas de uso predominantemente industrial deverão localizar-se em áreas cujas condições favoreçam a instalação adequada de infra-estrutura de serviços básicos necessários a seu funcionamento e segurança e dispor em seu interior de áreas de proteção ambiental que minimizem os efeitos da poluição, em relação a outros usos.

Todas as zonas industriais citadas anteriormente, independentemente de suas categorias, serão classificadas em não saturadas, em via de saturação e saturadas. O grau de saturação será aferido e fixado em função da área disponível para o uso industrial da infraestrutura, bem como dos padrões e normas ambientais fixadas pelo IBAMA. Os programas de controle de padrões da poluição e licenciamento para instalação ou ampliação de indústrias, assim como seus critérios, serão estabelecidos tendo em vista as zonas não saturadas, tornando-se os critérios mais restritivos gradativamente para as zonas em via de saturação.

#### **2.5.6 - Comentários**

Não menos importante que os instrumentos de defesa do meio ambiente é a participação de uma equipe multidisciplinar nos estudos prévios de impactos ambientais. Essa equipe, dotada de conhecimentos cientificamente fundamentados, vem solidificar os resultados das avaliações de propostas modificadoras do meio ambiente.

Mais importante ainda é a participação da sociedade, que sofrerá os efeitos decorrentes das atividades do empreendimento, tanto no aspecto ambiental quanto no social e econômico. Esses efeitos, que poderão ser irreversíveis, reforçam a necessidade de um constante acompanhamento e monitoramento das atividades das empresas, no sentido de manter sob controle os possíveis impactos ambientais previamente estudados pela equipe técnica ou os que porventura venham ocorrer.



*Capítulo 3*  
*Fluidos de Corte*

## **3.1 - FLUIDOS DE CORTE E SEUS FATORES AMBIENTAIS**

### **3.1.1 - Introdução**

Vimos, no capítulo anterior, que a globalização da economia, a internacionalização dos padrões normativos de qualidade ambiental e a crescente conscientização em torno da defesa da natureza vêm promovendo uma forte cobrança das indústrias. Estas, por suas vez, se vêm obrigadas a industrializar adequadamente os recursos naturais consumidos em seus processos de manufatura. **Morello**<sup>134</sup> observa que **“as empresas podem tirar vantagens competitivas dessa questão através de uma constante investigação acerca do controle e redução dos resíduos gerados em seus processos produtivos”**. **Backer**<sup>135</sup> reforça este conceito ao afirmar que **“as indústrias devem buscar constantemente garantir a qualidade de seus produtos, processos e do meio ambiente investindo em processos ambientalmente corretos e no tratamento, reciclagem e reutilização de seus resíduos”**.

Esta questão nos leva para a indústria metal-mecânica, onde, dentro do processo de corte de metais, temos a utilização de fluidos de corte que tem resultado em problemas de várias ordens, que vão desde a geração de efeitos nocivos no ambiente de trabalho até a agressão do meio ambiente. No entanto, nos contenta aqui descrever a problemática associada à utilização e descarte desse produto incorrendo na qualidade ambiental interna e externa da empresa.

### **3.1.2 - Fluidos de Corte: Composições e Propriedades**

Entre os primeiros pesquisadores expressivos a estudarem os fluidos de corte no processo de usinagem encontramos W. H. Northcott e F. W. Taylor, os quais, num primeiro momento, utilizaram a água na região de corte. Naturalmente a idéia da água surgiu com o intuito de minorar o indesejável efeito da alta temperatura, mas trouxe consigo

---

<sup>134</sup> MORELLO, 1993.

<sup>135</sup> BACKER, 1995.

desvantagens como a oxidação do conjunto máquina-ferramenta-peça, além da ausência do poder de lubrificação. Todavia, ao serem constatadas estas desvantagens e a necessidade de descobrir novos fluidos de corte, as pesquisas nos trouxeram as mais variadas combinações desse produto, como veremos a seguir, “**composto basicamente por óleos graxos e minerais, soluções sintéticas e água, além de aditivos à base de cloro, enxofre, nitrito de sódio, fósforo e aminas com seus empregos específicos a cada tipo de operação**”.<sup>136</sup>

Os fluidos de corte devem possuir certas propriedades atreladas às suas composições, como descreve o quadro 7.

**Quadro 7 - Fluidos de Corte: principais composições e propriedades**

Principais Fluidos de Corte	Integrais	Emulsões		Soluções (Químicas) Sintéticas
		Solúvel	Semi-sintética	
<b>Principais composições</b>	Óleo mineral, óleos graxos, cloro, enxofre e fósforo.	Água, óleo mineral, emulsificadores, cloro, enxofre, glicol, aminas e emulgadores.	Água, óleo mineral, elementos orgânicos e inorgânicos, cloro, enxofre, aminas, nitrito de sódio e biocidas.	Água, aminas, sais orgânicos e inorgânicos, cloro, enxofre, nitrito de sódio, biocidas e agentes umectantes.
<b>Principais propriedades</b>	Lubrificação, extrema-pressão e anticorrosão.	Refrigeração, extrema-pressão, anti-oxidação, anticorrosão, lubrificação e lavagem.	Refrigeração, extrema-pressão, anticorrosão, lubrificação e anticorrosão.	Refrigeração, extrema-pressão, anticorrosão e anti-oxidação.

Fonte: RUNGE, 1990; STEMMER, 1995.

Através de nossos estudos, percebemos que existe um conflito em torno da classificação dos fluidos de corte. A mais conhecida é citada por **Motta e Baradie**<sup>137</sup>, que apresentam a classificação desse produto dividida basicamente em duas classes: **integrais e solúveis**.

Os fluidos de corte integrais são formados por óleos minerais, e até mesmo por óleos animais e vegetais, com a presença de aditivos de extrema-pressão em sua composição, como encontramos no quadro 7. Os solúveis são subdivididos em emulsões e soluções e são formados pela adição de óleos minerais, com propriedade de serem solúveis em água, numa

<sup>136</sup> MOTTA, 1995; BARADIE, 1996.

solução que apresenta a adição de aditivos com propriedades antisolda, anticorrosão, antioxidação e extrema-pressão, entre outros.

Na subclasse das emulsões, encontram-se as emulsões propriamente ditas que, além dos compostos descritos acima, possuem acrescentados em suas fórmulas os compostos bactericida e biocida. Encontram-se, também, os fluidos semi-sintéticos, aos quais, além de água, são acrescentados os emulsificadores e agentes umectantes.

Nas soluções encontramos o **“fluido sintético formado a partir de materiais inorgânicos dissolvidos em água com a presença de aminas, nitrato de sódio, fósforo, boratos, cloro, glicóis e germicidas.”**<sup>138</sup>

Os óleos integrais possuem certas desvantagens; entre elas citamos o **“acelerado processo de deterioração, custos, riscos de incêndio, ineficiência lubrificante à altas velocidades de corte, baixo poder de refrigeração, formação de fumos e ataque à saúde do operador.”**<sup>139</sup> Entre as vantagens do óleo integral temos a sua propriedade lubrificante, inclusive dos componentes de máquina, e a relativa facilidade de sua recuperação para a reutilização.

As emulsões apresentam maiores vantagens operacionais em relação aos óleos integrais. Têm menores custos operacionais, além de atender um número maior de exigências normalmente encontradas em processos de usinagem. Elas são compostas por **“óleos solúveis adicionados à água em proporções - óleo / água - que variam de 1/5 a 1/100, dependendo dos requisitos operacionais.”**<sup>140</sup> E, **“emulgadores que estabilizam a mistura, aditivos com propriedades anticorrosivas, antidesgastes e de extrema-pressão, além dos biocidas que combatem a ação dos agentes naturais, como as bactérias, microorganismos e fungos.”**<sup>141</sup> Uma grande desvantagem das emulsões está no fato desta exigir enormes esforços para a sua recuperação, assim como os problemas encontrados com os órgãos ambientais quando de seu descarte.

---

<sup>137</sup> *Ibid. ibidem.*

<sup>138</sup> RUNGE, 1990.

<sup>139</sup> MOTTA, 1995.

<sup>140</sup> BARADIE, 1996; DICK, 1997.

<sup>141</sup> RUNGE, 1990; MOTTA, 1995.

Os fluidos de corte semi-sintéticos, que também são formadores de emulsões, **“se caracterizam por apresentarem em suas composições de 5 a 30% de óleo mineral, aditivos químicos miscíveis em água e biocidas que aumentam a vida útil do fluido e reduzem os riscos à saúde dos operadores.”**<sup>142</sup>

As soluções sintéticas são formadas à base de sais orgânicos e inorgânicos, aditivos de lubrificação e inibidores de corrosão, tais como nitrito de sódio, fosfato, boratos, aminas, entre outros, e, da mesma forma que os fluidos semi-sintéticos, apresentam uma grande resistência ao ataque de bactérias, tendo, portanto uma vida mais longa. Elas têm maior aplicação em operações de retíficas em materiais ferrosos e não ferrosos.

### 3.1.3 - Proposições dos Fluidos de Corte

Em decorrência da grande oferta de fluidos de corte no mercado, a escolha destes produtos deve ser acompanhada de pré-requisitos fundamentais, muitas vezes conhecidos por profissionais experientes e, também, de acordo com a orientação dos fabricantes e dos órgãos ambientais.

Além das propriedades descritas no quadro 7, os fluidos de corte devem possuir outras que **“proporcionam melhor acabamento superficial às peças usinadas. Deve reduzir o aquecimento da ferramenta e peça usinada, remover os cavacos da interface (ferramenta-peça) e reduzir os custos operacionais com o consumo de energia, ferramentas e retrabalhos.”**<sup>143</sup> Outro requisito importante desses produtos é a sua compatibilidade com a saúde dos trabalhadores e com o meio ambiente, o que tem sido ignorado por várias indústrias usuárias.

---

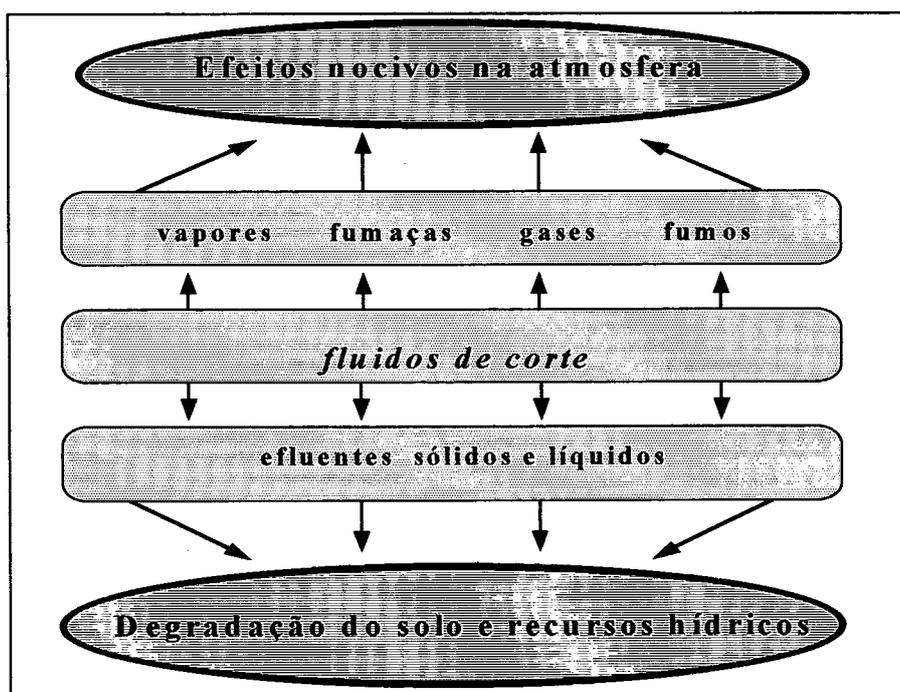
<sup>142</sup> *BYRNE E BARADIE, 1996.*

<sup>143</sup> *RUNGE, 1990.*

### 3.1.4 - Fatores Geradores de Efeitos Adversos com Fluidos de Corte

A utilização de fluidos de corte, que têm uma grande demanda nos processos de usinagem do setor metal-mecânico, “cria num dado momento situações adversas na sua utilização e no seu descarte,<sup>144</sup> como apresenta a seguir a figura 2.

Figura 2 - Emissões de resíduos de fluidos de corte



Fonte: Byrne, 1993 – adaptado

A partir do processo de preparação para aplicação, um grande número de inconvenientes atingem os fluidos de corte de várias formas e fontes (figura 3) “o que pode determinar o tempo de vida útil deste produto e também aumentar as responsabilidades da empresa.”<sup>145</sup>

Além das causas existentes na preparação, a utilização dos fluidos de corte em processos de usinagem torna-o susceptível ao ataque de microorganismos, bactérias e fungos e do próprio operador quando da sua higiene. “O manuseio incorreto, por exemplo, pode

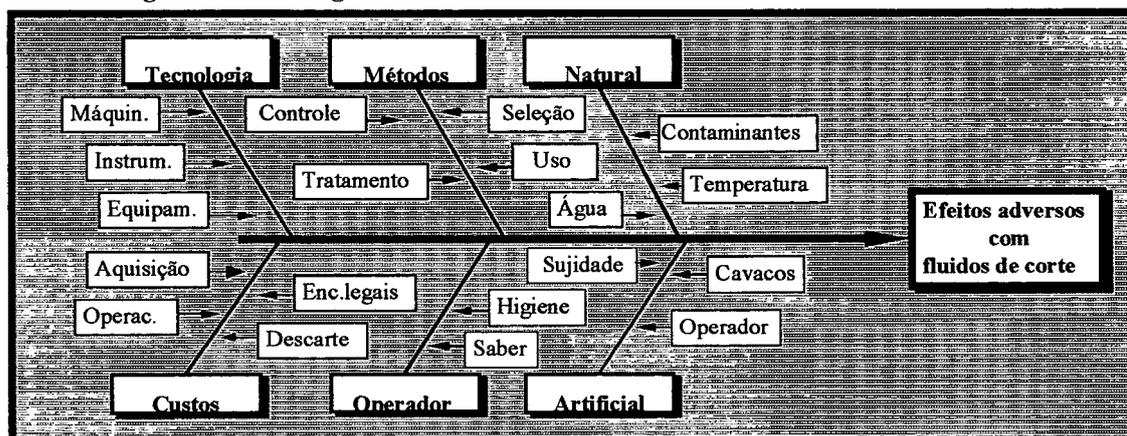
<sup>144</sup> *Ibid.* 1990.

gerar resultados desagradáveis que vão desde problemas no processo de fabricação e ataques à saúde dos operadores até o descarte prematuro deste produto.”<sup>146</sup> Para garantir um melhor desempenho dos fluidos de corte à saúde dos operadores e à qualidade do meio ambiente, “gerentes e operadores devem estar cientes de todos os cuidados que são indispensáveis na sua aplicação, usando das medidas de precauções fornecidas pelo fabricante e órgãos ambientais, evitando assim a ocorrência de resultados desagradáveis.”<sup>147</sup>

### 3.1.4.1 - Principais Fatores

Além dos fatores naturais, as maiores causas e os respectivos agravantes que resultam em problemas internos com fluidos de corte são as apresentadas na figura 3. Entre os problemas encontrados, citamos os métodos e as tecnologias de utilização, os custos operacionais, as enfermidades laborais e a má qualidade do produto final.

Figura 3 - Causas geradoras de efeitos adversos com fluidos de corte



Fonte: Diagrama Causas&Efeitos, adaptado de Campos, 1992

<sup>145</sup> PURSGLOVE, 1996.

<sup>146</sup> GAINER, 1993.

<sup>147</sup> TEXACO, 1992; DICK, 1997.

### 3.1.4.1.1 - Contaminantes

Em se tratando de contaminantes dos fluidos de corte, encontramos os artificiais - cavacos, lubrificantes de máquinas, corpos estranhos, entre outros - e os naturais - bactérias, microorganismos e fungos - vistos como os mais determinantes. As bactérias estão presentes no meio ambiente e atacam constantemente os fluidos de corte. É importante ter a ciência dos tipos e quantidade de bactérias presentes nestes fluidos para o seu controle permanente.

As bactérias contaminantes são aeróbicas, anaeróbicas e anaeróbicas facultativas e podem trazer inúmeros problemas à emulsão, como a **“corrosão, redução do pH, esgotamento dos aditivos, formação de camada sobrenadante e conseqüentemente a quebra das emulsões e soluções e a irritação da pele dos operadores.”**<sup>148</sup> **“As aeróbicas consomem o oxigênio dos fluidos de corte, as anaeróbicas são as responsáveis pelo seu mau cheiro.”**<sup>149</sup>

### 3.1.4.1.2 - Qualidade da Água

A qualidade da água usada para a preparação dos fluidos de corte solúveis nem sempre possui as condições ideais para este fim. **“A água pode estar contaminada e é muitas vezes de propriedade dura, classificação esta baseada na presença de cátions de cálcio, magnésio e ferrosos.”**<sup>150</sup> Esses, em quantidades elevadas, podem trazer muitos problemas, tais como: **formar compostos insolúveis, reduzir a reserva de inibidores de corrosão e biocidas e formar depósitos pegajosos no sistema de circulação das máquinas-ferramentas, o que vêm obstruir a passagem dos fluidos e provocar um possível processo de instabilidade do mesmo.**<sup>151</sup> Um outro fator a ser observado, segundo Dick,<sup>152</sup> **“é o total de sólidos dissolvidos na água, que torna-se mais evidente com a redução da quantidade da água por evaporação e pela reposição diária de sua composição.”**

---

<sup>148</sup> BARADIE, 1996.

<sup>149</sup> RUNGE, 1990.

<sup>150</sup> TEXACO, 1992; BARADIE, 1996.

<sup>151</sup> RUNGE, 1990.

<sup>152</sup> DICK, 1997.

### 3.1.4.1.3 - Influência da Temperatura

Uma vez que a proliferação de microorganismos depende em grande escala da temperatura e umidade mais elevada para atacar os fluidos de corte, **“o período de vida deste produto nas máquinas está também condicionado ao controle da temperatura no ambiente de trabalho, sobretudo em regiões quentes.”**<sup>153</sup>

### 3.1.4.1.4 - Tipos de Emissões

A utilização, na indústria, de produtos que geram efluentes considerados perigosos já é uma ameaça ao meio ambiente. Um tratamento inadequado dos fluidos de corte durante o seu período de vida, além de prejudicar a performance de suas propriedades, pode agravar o processo de emissões e **resultar em perdas através de:** <sup>154</sup>

- ◆ formação de gases;
- ◆ formação de espumas;
- ◆ formação de névoas;
- ◆ formação de neblina e precipitados;
- ◆ oxidação dos fluidos;
- ◆ lançamento de fluidos para fora do sistema circulador.

### 3.1.4.1.5 - Métodos de Manuseio

O responsável pela seleção, aprovação e manutenção de fluidos de corte usualmente conhece as funções e propriedades destes produtos e possivelmente tem experiências prévias que fazem com que ele adote os métodos mais corretos para a sua utilização. É muito importante que os métodos de manuseio sejam discutidos com os fornecedores. Essa estratégia torna-se fundamental na busca de garantias para o fornecedor e

---

<sup>153</sup> GANNON, 1997.

para o usuário, que certamente tem muito a ganhar, pois poderá evitar muitos inconvenientes comuns na aplicação dos fluidos de corte **onde podem ser observadas as seguintes incorreções:**<sup>155</sup>

- ◆ operadores com mãos e vestes sujas;
- ◆ operadores com hábitos de sujidade;
- ◆ equipamentos inadequados;
- ◆ direcionamento ineficiente do fluido;
- ◆ reaproveitamento de fluidos incompatíveis;
- ◆ concentração irregular (mistura pobre);
- ◆ adição irregular de biocidas;
- ◆ qualidade e quantidade da água;
- ◆ mistura invertida (água no óleo);
- ◆ agitação ineficiente no momento da mistura;
- ◆ falta ou inadequado controle e registros.

#### 3.1.4.1.6 - Tecnologia

Já faz muito tempo que a aplicação de fluidos de corte em processos de usinagem vem proporcionando melhores resultados de corte e produtividade nos processos de manufatura do setor metal-mecânico. **“Mesmo com a tendência de desenvolvimento de novas tecnologias de corte independentes do uso deste produto é notório o volume de sua utilização nos processos de corte dos mais diversos metais e esse volume pode ser observado no momento de seu descarte.”**<sup>156</sup> Um exemplo do volume de fluidos de corte consumido na Europa, com maior representatividade na Alemanha, mostra que o

---

<sup>154</sup> LUCKE, RUNGE, 1990.

<sup>155</sup> RUNGE, 1990.

<sup>156</sup> HOWES, 1991; BYRNE, 1993 E 1996.

consumo anual atinge a ordem de 75.500 toneladas entre os miscíveis e não miscíveis em água.<sup>157</sup>

No Brasil, onde a **produção e utilização de máquinas-ferramentas é expressiva**,<sup>158</sup> o volume consumido de fluidos de corte certamente é significativo. Assim, o investimento em tecnologia para a melhor utilização e tratamento dos resíduos desse produto se faz necessário, o que pode reduzir os custos com aquisição e evitar resultados ambientalmente negativos para a empresa. Para evitar efeitos negativos, a partir de processos de manufatura, como visto na figura 3, é uma prioridade nos países desenvolvidos o **desenvolvimento de tecnologias ecologicamente corretas**,<sup>159</sup> pois muitas máquinas com tecnologia ultrapassada não têm recursos para assegurar as melhores propriedades dos fluidos de corte. Assim, torna-se necessário o investimento em máquinas e equipamentos mais modernos e satisfatoriamente adequados que garantem a esse produto o melhor de seu desempenho, evitando, assim, prejuízos com seu descarte prematuro.

Para essa garantia são vários os meios tecnológicos utilizáveis no tratamento e recuperação dos fluidos de corte, tais como:<sup>160</sup>

- ◆ filtração e pasteurização dos fluidos;
- ◆ sedimentação;
- ◆ flotação;
- ◆ floculação;
- ◆ separação magnética;
- ◆ centrifugação;
- ◆ decantação.

#### 3.1.4.1.7 - Operadores

Além do comportamento higiênico dos operadores no ambiente de trabalho, a

---

<sup>157</sup> SAHM E BYRNE, 1996.

<sup>158</sup> ALTAMIRANO, 1994.

<sup>159</sup> BYRNE, 1996.

<sup>160</sup> HOWER E BURKE, 1991.

empresa deve atentar-se para o exame médico periódico de seus funcionários através de um programa de controle médico e saúde ocupacional. Certas pessoas, quando ocupam determinados postos de trabalho, passam a manifestar algumas incompatibilidades com o ambiente laboral ou produtos que manuseiam. **“Podem sofrer de alergias respiratórias, erupções na epiderme, alergias como são popularmente conhecidas, quando em contato com produtos químicos vindo a desenvolver sintomas que não podem ser ignorados.”**<sup>161</sup>

Dos materiais utilizados em processos de usinagem os óleos solúveis - ainda não diluídos - demonstram ser menos ofensivos que os óleos puros. **“Porém os dois podem vir a provocar irritações epidérmicas o que poderá tornar mais evidente quando esses reagem com os mais variados materiais usinados.”**<sup>162</sup> **“Dois tipos de efeitos são conhecidos: o acne e a dermatite.”**<sup>163</sup> O primeiro é proveniente do contato com o óleo originando a irritação folicular dos cabelos, que nada têm a ver com infecção, mesmo apresentando o pus e o granulomata. O tipo de lesão presente depende do grau de profundidade da irritação. O segundo é a dermatite, uma inflamação na superfície da pele na qual a extração da gordura da derme, maceração, alcalinidade, ação abrasiva e alergias, entre outros fatores tomam parte desse processo.

### 3.1.5 - Legislação Específica para os Fluidos de Corte

Nas últimas décadas, o consumo de recursos naturais, a poluição do ar e os resíduos industriais vêm despertando uma grande preocupação dos órgãos ambientais e das autoridades públicas, no sentido de viabilizar a harmonia entre as atividades industriais e o meio ambiente. Por sua vez, **“as indústrias pressionadas pela competitividade, globalização da economia e legislação ambiental procuram ajustar seus processos buscando atender concomitantemente a três aspectos importantes para a sua sobrevivência: o tecnológico, o econômico e o ecológico.”**<sup>164</sup>

---

<sup>161</sup> *HOWER, 1991; TEXACO, 1992; LUCKE, 1996.*

<sup>162</sup> *HOWER, 1991.*

<sup>163</sup> *EMMETT, [1984]; TEXACO, 1992.*

<sup>164</sup> *HOWES, 1991; BYRNES, 1993.*

Na indústria metal-mecânica, “**onde o processo de utilização de fluidos de corte na fabricação tem sido sistemático e cientificamente avaliado desde o início desse século,**”<sup>165</sup> a preocupação com a questão ambiental não é menor que em outros setores da economia, haja vista a evolução das normas ambientais pertinentes aos efluentes líquidos que tratam particularmente dos fluidos corte.

No Brasil, através de uma revisão dos mais recentes textos da **Legislação Ambiental Brasileira**<sup>166</sup> identificamos algumas determinações sobre óleos lubrificantes, as quais apresentaremos a seguir.

O decreto 50.877/61 e seus respectivos artigos, por exemplo, dispõem sobre o lançamento de resíduos tóxicos e oleosos em águas interiores e litorâneas do país. Entre outros artigos, o 1º trata das condições de lançamento de resíduos líquidos, sólidos ou gasosos industriais, o que só poderá ocorrer in natura ou após serem tratados. Este decreto ainda dispõe sobre os padrões de qualidade da água para o interesse industrial, onde é determinado que a média mensal de oxigênio dissolvido em água não pode ser inferior a 4 (quatro) partes por milhão, nem a média diária inferior a 3 (três) partes por milhão. A média mensal de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) não deve ser superior a 5 partes por milhão de água (5 dias / 20°C) e o pH não será inferior a 5 e nem superior a 9 ½ (nove e meio). Quaisquer alterações nos padrões anteriores terão que passar por autorização das autoridades pertinentes.

Dentro de um tratamento mais próximo aos fluidos de corte, a **Resolução Conama n. 9/93** dispõe sobre óleos lubrificantes usados considerando que a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em sua NBR 10.004, Resíduos Sólidos - Classificação, classifica-os como resíduos com substâncias perigosas por apresentarem toxicidade devido à formação de compostos, tais como: ácidos orgânicos, compostos aromáticos polinucleares potencialmente carcinogênicos, resinas e lacas.

Considera, também, que o descarte para o solo ou cursos de água de óleo lubrificante puro, assim como o emulsionável usado, gera graves danos ao meio ambiente, e que a combustão dos óleos lubrificantes usados pode gerar gases residuais nocivos à saúde

---

<sup>165</sup> BYRNE E WEULER, 1993.

humana. A gravidade de contaminação com o óleo lubrificante usado com policlorados (PCB's) é de caráter particularmente perigoso e as atividades de gerenciamento de óleos lubrificantes usados devem estar organizadas e controladas de modo a evitar danos à saúde pública e ao meio ambiente. **“A sua minimização e reciclagem são instrumentos prioritários para o gerenciamento dos processos e obtenção da qualidade ambiental na empresa.”**<sup>167</sup>

Para efeito dessa resolução, no seu artigo 1º, entende-se por óleo lubrificante básico o principal constituinte do óleo lubrificante, que, de acordo com a sua origem, pode ser mineral (derivado de petróleo) ou sintético (derivado de vegetal ou síntese química), conforme especificação do Departamento Nacional de Combustível (DNC). Esse produto, o qual temos denominado em nosso trabalho de fluidos de corte, pode, em decorrência de seu uso normal ou por motivo de contaminação, tornar-se inadequado à sua finalidade original, podendo ser, portanto, regenerado por processos disponíveis no mercado. No entanto, quando tecnicamente não regenerável, o óleo lubrificante torna-se irrecuperável por processos disponíveis no mercado, não sendo possível a sua reciclagem e reutilização.

Na regeneração busca-se, através do processamento de frações utilizáveis e valiosas contidas neste produto, a sua reutilização como um novo produto ou mesmo como matéria-prima, removendo-se as partes contaminadas de forma a permitir o reaproveitamento de suas propriedades para o mesmo ou outros fins. A incineração e a combustão são desconsideradas para efeitos desta resolução, pois a combustão e a queima, com o objetivo primário de destruir um produto tóxico ou indesejável, e por último de utilização do calor gerado, podem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, caso não existam meios corretos para o controle desse processo. Todavia, estas alternativas têm sido praticadas como um último fim.

✕ A Resolução Conama 9/93 apresenta um conjunto de definições. Entre elas, citamos algumas com caráter de maior relevância, tais como:

---

<sup>166</sup> CLA E MACHADO, 1996.

<sup>167</sup> HUNT E BREEN, 1992.

- ◆ *produtor de óleo lubrificante*: formulador, envasilhador ou importador deste produto;
- ◆ *gerador de óleo lubrificante usado ou contaminado*: pessoas físicas ou jurídicas que, em decorrência de sua atividade, ou face ao uso deste produto, gerem qualquer quantidade de óleo lubrificante usado ou contaminado;
- ◆ *receptor de óleo lubrificante usado ou contaminado*: pessoa jurídica legalmente autorizada que comercializa este produto no varejo;
- ◆ *coletor de óleo lubrificante usado ou contaminado*: pessoa jurídica que devidamente credenciada pelo Departamento Nacional de Combustível dedica-se à coleta de óleos lubrificantes usados ou contaminados nos geradores ou receptores;
- ◆ *rerrefinador de óleo lubrificante usado ou contaminado*: pessoa jurídica devidamente credenciada pelo Departamento Nacional de Combustíveis e licenciada pelo órgão estadual de meio ambiente para a prática de recuperação de óleos lubrificantes usados ou contaminados.

Todo óleo lubrificante usado e contaminado, segundo o artigo 2º desta resolução, será obrigatoriamente recolhido e terá uma destinação adequada, de forma a não afetar negativamente o meio ambiente.

× No artigo 3º da mesma resolução, ficam proibidos quaisquer descartes de óleos lubrificantes usados em solos, águas superficiais e/ou subterrâneas, no mar territorial e em sistemas de esgotos ou evacuação de águas residuárias. Qualquer forma de eliminação de óleos lubrificantes que provoque contaminação atmosférica superior ao nível estabelecido pela legislação sobre a proteção do ar atmosférico.

× No artigo 4º ficam proibidas a industrialização e comercialização de novos óleos lubrificantes não recicláveis nacionais ou importados. Casos excepcionais terão que ser submetidos à avaliação do IBAMA.

× No artigo 5º fica proibida a disposição dos resíduos derivados do tratamento de óleo lubrificante usado ou contaminado no meio ambiente sem tratamento prévio, que assegure:

- ◆ eliminação das características tóxicas e poluentes do resíduo;
- ◆ preservação dos recursos naturais;
- ◆ atendimento aos padrões de qualidade ambiental.

O artigo 6º estabelece que a implantação de novas indústrias destinadas à regeneração de óleos lubrificantes usados ou contaminados, assim como a ampliação das existentes, deverá ser baseada em tecnologias que minimizem a geração de resíduos a serem descartados no ar, água, solo ou sistemas de esgotos. Ainda neste artigo, no seu parágrafo único, é solicitado às empresas que entreguem ao órgão ambiental competente o plano de seus processos industriais, que assegure a redução e tratamento dos resíduos gerados.

× No artigo 7º, fica estabelecido que todo óleo lubrificante usado e contaminado deverá ser destinado à reciclagem. A reciclagem deverá ser feita através do rerrefino, como cita o parágrafo 1º, e a reutilização em outro processo industrial dependerá de aprovação do órgão ambiental competente, como cita o parágrafo 2º. No caso de impossibilidade da reciclagem, o órgão ambiental poderá autorizar a sua combustão para geração de energia ou incineração, desde que observadas as condições preestabelecidas no artigo 3º, que são:

- ◆ o sistema de combustão ou incineração, onde se deve observar o artigo 250 (c) do decreto-lei 2848/40, deverá estar devidamente licenciado ou autorizado pelo órgão ambiental competente;
- ◆ sejam atendidos os padrões de emissões estabelecidos na legislação ambiental vigente. Na falta de algum padrão, deverá ser adotada a NBR 1265 (Incineração de resíduos sólidos perigosos - Padrões de Desempenho); e
- ◆ concentração de PCB's que no óleo lubrificante deverá atender aos limites estabelecidos pela NBR 8371 (Ascaréis para transformador e capacitadores - Procedimento).

Quanto às obrigações dos produtores ou envasilhadores, o artigo 8º descreve que estes devem:

- ◆ divulgar em todas embalagens de óleos lubrificantes produzidos ou importados, assim como em informes técnicos, informes sobre a destinação imposta pela lei e a forma de retorno dos óleos lubrificantes usados ou contaminados, reciclados ou não;
- ◆ ser responsáveis pela destinação final dos óleos usados não regeneráveis, originários de fontes de utilização, através de sistemas de tratamento aprovados pelo órgão ambiental competente; e
- ◆ submeter ao IBAMA, para prévia aprovação, o sistema de tratamento e destinação final dos óleos lubrificantes usados, após o uso recomendado quando da introdução no mercado de novos produtos nacionais ou importados.

Quanto aos geradores, o artigo 9º descreve as suas obrigações, que são:

- ◆ armazenar os óleos lubrificantes usados de forma segura, em lugar acessível à coleta, em recipientes adequados e resistentes a vazamento;
- ◆ adotar as medidas necessárias para evitar que o óleo lubrificante usado venha a ser contaminado por produtos químicos, combustíveis, solventes e outras substâncias, salvo as decorrentes da sua normal utilização;
- ◆ destinar o óleo lubrificante usado ou contaminado regenerável para o rerrefino ou outro meio de reciclagem, devidamente autorizado pelo órgão ambiental competente;
- ◆ fornecer informações aos coletores autorizados sobre os possíveis contaminantes adquiridos pelo óleo lubrificante usado;
- ◆ alienar a coleta de óleos lubrificantes usados ou contaminados provenientes de atividades industriais exclusivamente aos coletores autorizados;
- ◆ manter os registros de compra de óleos lubrificantes e alienação de óleos lubrificantes usados ou contaminados disponíveis para fins de fiscalização por dois anos, quando se tratar de pessoa jurídica cujo consumo de óleo seja igual ou superior a 700 litros por ano;
- ◆ responsabilizar-se pela destinação final de óleos lubrificantes usados ou contaminados não regeneráveis, através de sistemas aprovados pelo órgão ambiental competente;
- ◆ destinar o óleo lubrificante não regenerável de acordo com a orientação do fabricante, no caso de pessoa física.

Quanto aos receptores de óleos lubrificantes usados, o artigo 10 apresenta as seguintes obrigações:

- ◆ alienar o óleo lubrificante contaminado regenerável exclusivamente para o rerrefinador autorizado;
- ◆ divulgar em local visível ao consumidor a destinação disciplinada nesta resolução, indicando a obrigatoriedade do retorno dos óleos lubrificantes usados e locais de recebimento;
- ◆ proceder a troca e armazenagem de óleos lubrificantes usados ou contaminados em instalações próprias ou de terceiros;
- ◆ reter e armazenar os óleos lubrificantes usados de forma segura em lugar acessível à coleta em recipientes adequados e resistentes a vazamentos.

Em se tratando do artigo 11, apenas a observação quanto ao resgate de uma orientação específica para a coleta de óleos lubrificantes usados em embarcações.

No caso das obrigações dos coletores de óleos lubrificantes usados ou contaminados, o artigo 12 dispõe que estes devem:

- ◆ recolher todo o óleo lubrificante usado ou contaminado regenerável, emitindo, a cada aquisição para o gerador ou receptor, a competente Nota Fiscal extraída nos moldes previstos pela Instrução Normativa n. 109, de 31 de outubro de 1984, da Secretaria da Receita Federal;
- ◆ tomar medidas necessárias para evitar que o óleo lubrificante usado venha a ser contaminado por outros produtos químicos, combustíveis, solventes e outras substâncias;
- ◆ alienar o óleo lubrificante usado ou contaminado regenerável coletado, exclusivamente ao meio de reciclagem autorizado, através de nota fiscal de sua emissão;
- ◆ manter atualizados os registros de aquisições e alienações, bem como cópias de documentos legais a elas relativos, disponíveis para fins de fiscalização, por 2 (dois) anos;
- ◆ responsabilizar-se pela destinação final de óleos lubrificantes usados ou contaminados não regeneráveis, quando coletados, através de sistemas aprovados pelo órgão ambiental competente;

- ◆ garantir que as atividades de manuseio, transporte e transbordo de óleo usado coletado sejam efetuadas em condições adequadas de segurança e pessoal devidamente treinado, atendendo à legislação pertinente.

O artigo 13 estabelece, aos rerrefinadores de óleos lubrificantes usados, as seguintes obrigações:

- ◆ receber todos os óleos lubrificantes usados ou contaminados, exclusivamente de coletores autorizados;
- ◆ manter atualizados os registros de aquisições e cópias dos documentos legais a elas relativos, disponíveis para averiguações fiscais por um período de dois anos;
- ◆ responsabilizar-se pela destinação final dos óleos lubrificantes usados ou contaminados não regeneráveis, através de sistemas aprovados pelo órgão ambiental competente;
- ◆ não permitir a presença de compostos policlorados (PCB's) nos óleos lubrificantes usados ou contaminados rerefinados em quantidade superior a 50 ppm, nem resíduos tóxicos.

Ainda em seus artigos 14 e 15, a Resolução 9/93 determina que a armazenagem dos óleos lubrificantes usados ou contaminados deve ser provida de unidades construídas e mantidas de forma a evitar infiltrações, vazamentos e ataques diversos, evitando, assim, riscos associados a estes produtos. Quanto à embalagem e transporte, estes devem atender às normas vigentes encontradas nos órgãos ambientais.

Além das determinações aqui apresentadas, devemos observar as disposições legais descritas nos subcapítulos anteriores que tratam, respectivamente, das normas ambientais numa visão mais ampla, saúde e segurança ocupacional, resíduos e suas formas, e, finalmente, dos estudos prévios de impactos ambientais.

### 3.1.6 - Descarte de Fluidos de Corte

No momento do descarte de fluidos de corte usados, e seus resíduos, algumas empresas, muitas vezes por falta de informações técnicas e desconhecimento da legislação peculiar, apresentam as seguintes práticas incorretas na destinação final de fluidos de corte usados:<sup>168</sup>

- ◆ manejo inadequado;
- ◆ ausência de um plano de tratamento;
- ◆ armazenagem inadequada;
- ◆ transporte impróprio;
- ◆ entrega a receptores não autorizados;
- ◆ disposição de resíduos em local não autorizado.

Com o término da vida útil, os fluidos de corte perdem suas propriedades e a recuperação ou o descarte destes é uma questão de planejamento. O integral pode ser vendido ou ser tratado dentro da própria empresa através de processos apresentados no item 3.1.4.1.6 - Tecnologia. **“As soluções e emulsões, que praticamente não têm valor comercial, devem ser tratadas por processo físico-químico para a quebra e separação de seus componentes antes de serem reaproveitadas ou descartadas.”**<sup>169</sup> Em condições adequadas, segundo a Resolução Conama 09/93, **“os fluidos de corte usados podem ser reprocessados para o seu reaproveitamento ou descarte através das técnicas de simples deposição, compostagem, aproveitamento energético direto ou indireto entre outras modalidades.”**<sup>170</sup>

### 3.1.7 - Gerenciamento de Fluidos de Corte

Todas as organizações humanas buscam meios de atingir determinados fins, como por exemplo a eficácia na utilização de matérias-primas. **“Para isso, é necessário o**

---

<sup>168</sup> BARADIE, 1996.

<sup>169</sup> TEXACO, 1992; PYZIAK, 1993.

<sup>170</sup> FIGUEIREDO, 1995.

**gerenciamento da atividade produtiva para atingir-se os resultados predeterminados assim como avaliar seus efeitos e planejar a melhoria contínua do processo.”**<sup>171</sup> Esse conceito nos leva à problemática dos fluidos de corte na linha de usinagem da indústria metal-mecânica, onde a questão do controle da utilização e o descarte de resíduos deste produto é uma questão de qualidade ambiental.

### **3.1.7.1 - Administração Interna**

As indústrias que executam operações de usinagem com diferentes metais podem requerer um maior número de fluidos de corte em uso. **“Todavia, esta condição dentro do processo também tem seu lado negativo.”**<sup>172</sup>

O Gerenciamento dos fluidos de corte, então, torna-se fundamental para a garantia do estado ideal de suas propriedades durante a usinagem e para o atendimento dos requisitos legais em defesa do meio ambiente. O desenvolvimento e implementação de estratégias ambientalmente corretas na sua aplicação devem ser adotadas e, assim, garantir processos mais limpos e resolver o âmago da questão. Se as fontes geradoras de efeitos ambientalmente negativos estão inerentes ao processo, processos alternativos devem ser estudados. **“Um pré-requisito fundamental para o alcance desta alternativa é o conhecimento do processo tão amplamente quanto possível.”**<sup>173</sup>

O gerenciamento deve buscar a racionalização no uso deste produto nivelando-se a qualidade deste por cima, o que resulta em redução do número de fluidos de corte em uso, e assim, a redução de estoque e de erros de seleção e aplicação, entre outros benefícios. As emulsões e soluções que estão constantemente sob o ataque dos contaminantes devem ser controladas praticamente todos os dias. A concentração do pH (figura 4) deve ser mantida diariamente no nível ideal para a estabilidade dos fluidos de corte e proteção dos usuários, **normalmente entre 8,5 e 9,3, o que deve ser recomendado pelos fabricantes.**<sup>174</sup> Segundo Hower e Renolub<sup>175</sup> **através do controle do pH pode-se medir a acidez ou alcalinidade de uma emulsão.** A água destilada tem um pH de 7.0; materiais ácidos têm pH abaixo de 7,0 e

<sup>171</sup> CAMPOS, 1992; HARRINGTON, 1993.

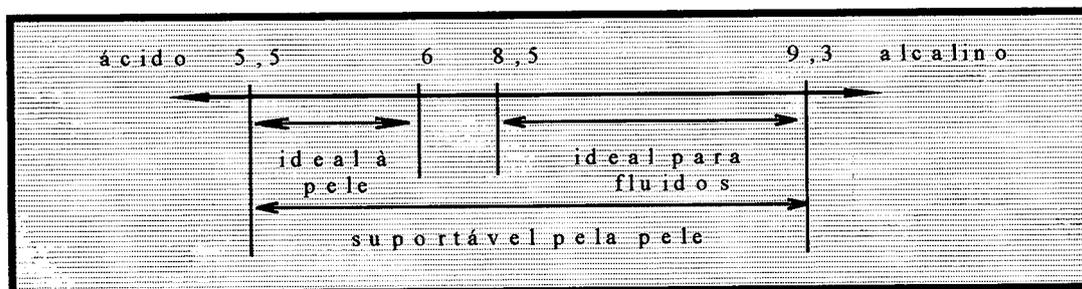
<sup>172</sup> BARADIE E SAHM, 1996.

<sup>173</sup> THREADGILL, 1995; BYRNE, 1996.

<sup>174</sup> BARADIE, 1996.

materiais alcalinos têm pH acima de 7,0. A contaminação por líquidos estranhos, bactérias e fungos e o descontrole da higiene local resultam em prejuízos para a qualidade operacional e do ambiente de trabalho. **“Portanto, torna-se de grande importância o controle diário do pH das emulsões e semanalmente da proliferação de microorganismos.”**<sup>176</sup>

Figura 4 - Limites de controle do pH



Fonte: Runge, 1990; Baradie, 1996

Abaixo, relacionamos algumas observações referentes aos descuidos no controle das condições ideais dos fluidos de corte no sistema circulador, onde podemos constatar as seguintes situações:<sup>177</sup>

- ◆ contato dos fluidos de corte com óleos lubrificantes de componentes de máquinas;
- ◆ sedimentação de limalha e demais impurezas no fundo do sistema;
- ◆ acúmulo de borras de óleo nas paredes do sistema;
- ◆ bomba com mau funcionamento;
- ◆ falta de aeração;
- ◆ processo ineficiente de limpeza do sistema;
- ◆ reposição de fluidos de corte em sistemas infectados por bactérias.

Um outro fator relevante que deve ser observado, quando do controle da utilização de fluidos de corte, é o sensível crescimento de seus custos operacionais. O meio ambiente e a saúde humana fazem com que as responsabilidades da empresa cresçam e o investimento em controle e manutenção deste produto em uso e o tratamento de seus resíduos,

<sup>175</sup> HOWER, 1991 E RENOLUB, 1990.

<sup>176</sup> SCHIMDT, 1995.

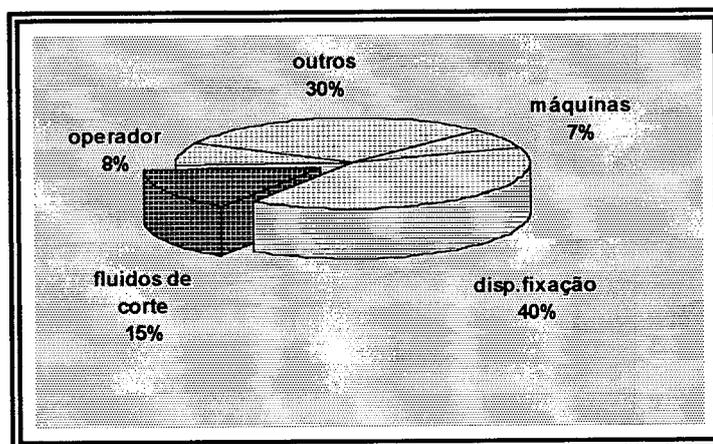
<sup>177</sup> RENOLUB, 1990.

sobretudo os perigosos, se faz necessário. “Estes custos podem ser ainda maiores caso ocorra o aumento do volume de resíduos descartados.”<sup>178</sup>

Em modernas instalações de produção, “os fluidos de corte têm uma **significante influência nos custos de manufatura.**”<sup>179</sup> Na figura 5 temos a divisão desses custos, onde em um sistema centralizado para provimento de ferramentas eles chegam a **15% do total.**<sup>180</sup> Esta parcela subdivide-se aproximadamente com os seguintes gastos:

- ◆ sistema circulador, espaço e estoque 46%;
- ◆ reposições 15%;
- ◆ pessoal 12%;
- ◆ manutenção 10%;
- ◆ tratamento e descarte 7%; e
- ◆ outros 10%.

**Figura 5 - Destaque dos custos com fluidos de corte**



Fonte: adaptado de Byrne, 1993

Isto tem despertado maior atenção das indústrias com os fluidos de corte, uma vez que os gastos com a produção, direcionados para gerir esse produto, tornam-se cada vez maiores em relação aos empregados com ferramentas. “A indústria automobilística, por exemplo, investe de 8 a 10% de seus gastos com produção em fluidos de corte e uma

<sup>178</sup> SAHM E BYRNE, 1996.

<sup>179</sup> PURGLOVE, 1996; DICK, 1997.

<sup>180</sup> BYRNE, 1993.

empresa desse setor de nível médio cerca de 30% em relação ao destinado a ferramentas.”<sup>181</sup>

### 3.1.7.2 - Administração Externa

Para a solidificação da estratégia ambiental no gerenciamento de fluidos de corte, a empresa não deve se opor às organizações ambientais que concorrem para a defesa do meio ambiente. Assim sendo, um primordial requisito para a empresa se tornar ambientalmente correta é a gestão responsável de seus processos.

Além da preocupação com as variáveis internas à empresa, esta precisa de ferramentas e métodos adequados para lidar com as variáveis externas. **“Essas ferramentas e métodos não se referem apenas aos aspectos tecnológicos, mas entre outros, os ambientais, de recursos humanos e de mercado.”**<sup>182</sup>

Num primeiro momento, as empresas devem buscar uma comunicação bilateral com os órgãos ambientais para se certificar dos parâmetros normativos a serem observados, e também, um trabalho de assessoria entre as partes no sentido de resgatar as orientações necessárias para as decisões do departamento ambiental da empresa ou, se for o caso, para criá-lo. Os recursos humanos certamente serão o principal alvo de todo esse processo, uma vez que os resultados ambientalmente corretos dependem de sua total conscientização e capacitação em torno dessa questão. Em seguida, pesquisar sobre as necessidades do mercado e da sociedade e, assim, acordar com os fornecedores em torno do fornecimento de matérias-primas ecologicamente satisfatórias.

Existem inúmeras propostas de ferramentas e métodos no meio científico, que propõem uma política de gestão ambiental na empresa. Entre elas, podemos citar **O Esquema Global e o Risk Management**<sup>183</sup> e **o Responsible Care**.<sup>184</sup> Em nível de gerenciamento de

---

<sup>181</sup> GAINER E BYRNE, 1993; SAHM, 1996.

<sup>182</sup> BACKER, 1995.

<sup>183</sup> *Ibid.* 1995.

<sup>184</sup> BREEN, 1992; KÓS, 1996.

processos produtivos, mais propriamente em uma célula de produção, encontramos o **Gerenciamento de Processo**,<sup>185</sup> como proposta de melhoria contínua.

### 3.1.8 - Comentários

Como visto, são freqüentes os problemas operacionais com fluidos de corte, o que torna necessário a conscientização das empresas e a constante investigação acerca do aperfeiçoamento e controle dos processos para a aplicação deste produto. E também, um maior poder de flexibilidade e inovação tecnológica no tratamento dos resíduos gerados, evitando-se, assim, maior agressão ao meio ambiente, à saúde pública e a outras atividades econômicas, assim como os problemas com os órgãos ambientais decorrentes da adoção de penalidades.

---

<sup>185</sup> HERRINGTON, 1995.



*Capítulo 4*

*Metodología Aplicada*

## 4.1 - METODOLOGIA

### 4.1.1 - Introdução

Para melhor efetividade de um trabalho de pesquisa, os procedimentos devem ser adequados. **“Para a realização de estudos em torno de uma problematização em âmbito acadêmico, não devemos dispensar um caminho adequado, acompanhado de uma orientação, para o melhor rendimento do trabalho.”**<sup>186</sup>

Resgatando esse conceito para o presente trabalho, seguimos para a elaboração de um conjunto de procedimentos metodológicos no sentido de atingir aos objetivos propostos.

### 4.1.2 - Metodologia Aplicada

Para o alcance dos objetivos propostos, buscou-se, de forma prévia, a partir de uma revisão crítica da literatura peculiar ao tema, a interação com o problema dissertado. Então, partimos para a elaboração de uma **metodologia para o resgate de dados com características quali-quantitativas**<sup>187</sup> em fontes específicas, tais como: o Departamento de Cadastro de Poluição da Fundação do Meio Ambiente, a FATMA, órgão ambiental fiscalizador das atividades industriais no Estado de Santa Catarina, 2 (duas) empresas catarinenses do setor metal-mecânico, e uma usina de processamento de resíduos industriais com sede na Região Metropolitana do Estado do Paraná.

Devido ao fato das empresas metal-mecânicas e a usina de resíduos optarem por não serem identificadas, por motivos particulares, restou-nos identificá-las abstratamente por Usiaço, Multiaço e Resibrás, respectivamente.

---

<sup>186</sup> BARRASS, 1979.

<sup>187</sup> MINAYO, 1993; HAGUETTE, 1992.

Os instrumentos e técnicas utilizados para a coleta dos dados foram:

- ◆ questionários estruturados (em anexo a essa obra);
- ◆ vista das pastas documentadas e arquivadas no órgão ambiental;
- ◆ visitas e entrevistas nas instituições envolvidas no presente estudo.

Do questionário fazem parte perguntas relacionadas a informações gerais das empresas em torno da questão ambiental, produção com a utilização de fluidos de corte, saúde e segurança ocupacional no ambiente de trabalho e legislação ambiental.

Para a formulação dos questionários, tomou-se como base os estudos mais recentes dessa questão no Brasil e no exterior, contendo informações sobre a qualidade ambiental nas indústrias, assim como as informações documentadas na Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina, no Município de Joinville, e na Secretaria de Finanças e Desenvolvimento Empresarial do mesmo município.

Numa primeira etapa, para a caracterização do perfil ambiental externo às empresas metal-mecânicas estudadas, visitamos as unidades do Departamento de Cadastro de Poluição da Fundação do Meio Ambiente, a FATMA, nos municípios de Florianópolis e Joinville, onde se encontram os dados relacionados com os processos de poluição das indústrias do Estado de Santa Catarina. Para a coleta de dados, agendamos e realizamos três sessões de entrevistas com os técnicos responsáveis pelos Processos Técnicos das indústrias em questão, sendo duas na sede de Florianópolis e uma na sede de Joinville, e aplicamos, para resgate em data futura, um questionário estruturado com questões abertas e fechadas, o qual nos foi devolvido 34 dias depois.

Numa segunda etapa, através do **Método de Pesquisa Survey**,<sup>188</sup> buscou-se levantar as características de qualidade ambiental no interior das 2 (duas) indústrias metal-mecânicas estudadas dentro do processo de utilização, controle, tratamento interno e destinação dos resíduos de fluidos de corte. Para a execução dessa etapa, em mais uma oportunidade, aplicamos um **questionário estruturado**<sup>189</sup> composto por questões abertas,

---

<sup>188</sup> BARBETTA, 1994; NASCIMENTO, 1995.

<sup>189</sup> GIL, 1995.

fechadas e mistas. A tarefa de responder ao questionário ficou a cargo dos funcionários responsáveis pelos departamentos de controle operacional dos fluidos de corte.

Finalmente, para concretizar as pesquisas, adotou-se o mesmo processo metodológico numa diligência a uma usina de processamento de resíduos industriais, localizada no município de Araucária, Paraná, responsável pela coleta, tratamento e destinação final dos resíduos descartados pela Usiaço, uma das empresas metal-mecânicas envolvidas em nossos estudos. Nessa oportunidade, utilizamos um questionário com as mesmas características do adotado nas empresas metal-mecânicas.

#### **4.1.3 - População Pesquisada**

As empresas escolhidas para o nosso estudo são 2 (duas) grandes empresas do setor metal-mecânico catarinense, localizadas no município de Joinville.

Essas empresas utilizam fluidos de corte em quantidades relevantes, e demandam grandes esforços tecnológicos e gerencial para o controle adequado desse produto, em vista dos parâmetros ambientais a serem obedecidos como determina a legislação pertinente. Esses fatores nos levaram a considerá-las importantes dentro de nossos estudos.

Um outro fator fundamental, para a escolha das 2 (duas) empresas, é a existência de dados importantes relativos às suas atividades, documentados no órgão ambiental Fatma, o que contribuiu com o enriquecimento das informações apresentadas no presente trabalho.

#### **4.1.4 - Cronograma de Atividades**

Para a execução da metodologia proposta, foram providenciados uma agenda de visitas, entrevistas, entrega e resgate dos questionários, dentro do cronograma de atividades apresentado no quadro 8.

A equipe que participou do processo metodológico para a concretização do levantamento de dados se compôs de dois alunos de pós-graduação, diretamente ligados a esse projeto de pesquisa,<sup>190</sup> um mestrando e um doutorando, além da colaboração dos representantes das instituições pesquisadas.

**Quadro 8 - Cronograma de Atividades de Pesquisa de Campo**

<b>Etapas de Atividades</b>	<b>Maio</b>	<b>Junho</b>	<b>Julho</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setembro</b>
Contatos e agendamentos com as empresas	⚓	⚓			
Visitas, entrevistas e entrega dos questionários		⚓	⚓		
Recebimento das respostas dos questionários				⚓	
Análise dos dados recebidos				⚓	⚓
Apresentação dos resultados					⚓

#### 4.1.5 - Comentários

A metodologia adotada apresentou um desempenho satisfatório diante dos objetivos traçados para esse trabalho. Havemos de considerar a variável de desempenho do grupo envolvido em sua execução, experiências anteriores e grau de conhecimento do tema estudado. Devemos considerar o grau de empenho das instituições pesquisadas no atendimento dos parâmetros estabelecidos nos instrumentos de pesquisa, uma vez que nem todas as questões são respondidas por inexistência de dados ou por motivo de sigilo industrial.

Devido a certas condições de sigilo, ficamos incapacitados de precisar algumas características ambientais das empresas, quando da utilização e descarte de fluidos de corte, sobretudo em relação a Multipeças.

Havemos de considerar, enfim, o tempo disponível dos representantes das instituições estudadas para a execução do que foi proposto na metodologia, oportunidades de momento dentro do processo pesquisado, recursos financeiros e adequação dos instrumentos utilizados.

<sup>190</sup> BARROS, 1990.



*Capítulo 5*  
*Estudo de Campo*

## **5.1 - RESULTADO DA PESQUISA PROPOSTA**

### **5.1.1 - Resultado dos Estudos no Órgão Ambiental**

Como descreve a metodologia do presente trabalho, a Fundação do Meio Ambiente, Fatma, foi o ponto de partida para o levantamento dos dados que consolidam esse trabalho de pesquisa. Inicialmente, através do questionário aplicado nessa instituição pública, constatamos que a finalidade operacional do órgão ambiental é:

- ◆ fiscalizar, acompanhar e controlar a poluição industrial, urbana e rural através do licenciamento ambiental;
- ◆ promover a execução de programas visando a criação e administração de parques e reservas ambientais;
- ◆ promover programas de preservação e conservação de recursos naturais.

O órgão ambiental mantém uma relação de fiscalização e controle das atividades das empresas metal-mecânicas envolvidas nesse trabalho de pesquisa, iniciando-se com a convocação para o licenciamento ambiental e implantação dos instrumentos de controle ambiental. Para fortalecer essa relação e obter maior conhecimento dos processos de fabricação e suas consequências no meio ambiente, os técnicos ambientais do órgão em questão realizam vistorias periódicas no interior das empresas, resguardados das determinações estabelecidas pela legislação ambiental. Para a execução de suas tarefas, os técnicos produzem e mantêm atualizado um documento denominado Processo Técnico, que apresenta a avaliação das condições de funcionamento das empresas no processo de geração, controle e descarte de seus resíduos. Esse trabalho é feito juntamente com os responsáveis pela questão ambiental na empresa.

O processo técnico constitui-se dos documentos resultantes do licenciamento ambiental, relatórios de vistorias, autuações e penalizações (se houverem), e dos laudos laboratoriais das análises dos efluentes brutos gerados e tratados. A partir do quadro ambiental da empresa, representado no Processo Técnico, ficam estabelecidas as providências a serem tomadas para o atendimento dos parâmetros ambientais legais.

O órgão ambiental não propõe às empresas nenhum modelo de gestão ambiental. As empresas envolvidas nesse estudo, particularmente, possuem suas próprias políticas ambientais e procuram atender regularmente os parâmetros oficiais, até porque os custos com punições podem ser maiores que os custos de um tratamento adequado. A Fundação do Meio Ambiente, Fatma, apenas propõe às empresas o cumprimento do que é determinado pela Legislação Ambiental Brasileira, que dispõe em seus textos as determinações e os parâmetros de controle dos poluentes industriais e a busca contínua de novas tecnologias que garantem o tratamento adequado dos efluentes provenientes dos processos de fabricação, principalmente os de características perigosas.

A Fundação Catarinense do Meio Ambiente, como percebemos em nossas pesquisas, está carente de uma política melhor planejada para o gerenciamento dos problemas ambientais do Estado, de modo a atender aos padrões de qualidade ambiental determinados na Constituição e na Legislação Ambiental Brasileira. A percepção dessa carência é resultado das decisões anteriores para o controle das relações industriais com o meio ambiente na utilização dos recursos naturais e no comprometimento da qualidade de vida da sociedade, como nos informou um de seus técnicos.

Outra constatação junto ao órgão ambiental é a carência de equipamentos adequados e laboratórios de análise para o monitoramento das atividades industriais, quando de suas emissões aéreas e descarte de resíduos no meio aquático e aterros de deposição. Em se tratando da indústria metal-mecânica, as análises de seus resíduos, via laboratório, para a classificação, tratamento e posterior descarte ficam por conta da própria empresa geradora, ficando por incumbência da Fundação do Meio Ambiente, Fatma, o recolhimento e controle de cópias dos documentos que são anexados nos processos técnicos de cada empresa, e arquivados no próprio órgão ambiental. A periodicidade e descentralização do monitoramento dos padrões de qualidade dos recursos naturais atingidos pelas atividades industriais em responsabilidade do Estado, segundo a sua competência concorrente com a União, como consta da Constituição Brasileira no seu artigo 24, não têm se processado adequadamente devido aos problemas existentes na Fundação do Meio Ambiente, o que tem dificultado o desenvolvimento de suas atividades e autuação dos infratores.

Então, para maior controle por parte do órgão ambiental, as empresas devem enviar-lhe mensalmente relatórios que descrevem os produtos considerados tóxicos utilizados em seus processos de fabricação, assim como os parâmetros ambientais resultantes de suas atividades, como por exemplo, os índices dos elementos considerados nocivos ao meio ambiente encontrados em seus resíduos no momento de seus descartes.

No relacionamento das empresas geradoras de resíduos com aquelas que os coletam, o órgão ambiental intervém no sentido de orientá-las e fazer cumprir o que é determinado pela Legislação Ambiental Brasileira onde, como destaca o técnico ambiental em resposta ao questionário, existem limites a serem observados pelas indústrias quanto às substâncias de características nocivas e o setor metal-mecânico não foge à regra. Tanto é que existe uma legislação específica para tratar da questão de aquisição, venda, transporte e descarte de fluidos de corte usados, entre outras observações, o que é ressaltado na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente, R-F 09/93, da Legislação Ambiental em nível Federal.

Em entrevista com um dos técnicos da Fatma, responsável pela elaboração de processos técnicos das empresas, no município de Joinville, fomos informados de que no trabalho de conscientização, o órgão ambiental promove seminários e cursos sobre a questão ambiental voltados para as indústrias, paralelamente com outras instituições que oferecem o mesmo trabalho de aproximação com essa questão na indústria. Entre elas encontramos as instituições públicas e privadas de pesquisas, nacionais e internacionais, com serviços de assessoria ambiental, além de outras alternativas de particularidade das empresas, concluiu o entrevistado.

Tratando-se de medidas de emergências, a Fatma conscientiza as indústrias da importância dos sistemas adequados para evitar os acidentes, e mantém um serviço de plantão junto ao seu departamento de fiscalização para a necessidade de orientação emergencial.

Entre as exigências determinadas pelo órgão ambiental, para que as empresas possam atender aos parâmetros legais e sustentar a validade de suas licenças operacionais, podemos citar as seguintes para o setor metal-mecânico:

- ◆ Instalação de uma estação de tratamento de efluentes líquidos para o tratamento de efluentes de fluidos de corte;
- ◆ Quebra das emulsões e soluções (tratamento químico), para a separação, coleta e tratamento (tratamento físico-químico) de seus componentes nocivos, antes de serem descartados ou incinerados;
- ◆ Instalação de gaseificadores para coleta e reaproveitamento de gases através do processo de decantação;
- ◆ Instalação de forno cubiló com 2 (duas) cortinas de água, onde os gases e a água são recirculados;
- ◆ Instalação de estação de tratamento de esgoto sanitário, onde:
  - ◇ o lodo deve ser reaproveitado ou vendido;
  - ◇ os resíduos não perigosos podem ser levados para aterro comum;
  - ◇ os resíduos perigosos devem ser reaproveitados, vendidos a terceiros legalmente autorizados ou armazenados e protegidos.
- ◆ Instalação de fossa séptica e filtros anaeróbicos para o esgoto sanitário com 34 filtros implantados na área fabril;
- ◆ Instalação de estação de tratamento de efluentes do esgoto sanitário com capacidade para vazão de 6, 25 m<sup>3</sup>/h;
- ◆ Manutenção em perfeitas condições do sistema de transporte de resíduos para evitar acidentes com os mesmos;
- ◆ Manutenção em perfeitas condições dos equipamentos de controle de poluição do ar e da água;
- ◆ Instalação de estação de tratamento de efluentes sanitários com capacidade para 6 m<sup>3</sup>/h e tanque para correção de pH;
- ◆ Instalação de estação de tratamento de efluentes com metais pesados provenientes do setor de usinagem, resfriamento e acabamento de peças com capacidade para 0,18 m<sup>3</sup>/h.

As principais consequências acusadas pela Fatma, caso os efluentes da indústria metal-mecânica sejam lançados nos corpos receptores sem prévio tratamento, são, entre outros:

- ◆ mortandade de peixes, animais e até pessoas que venham a consumir os recursos naturais contaminados;
- ◆ prejuízos a outros meios econômicos que podem vir a sofrer danos decorrentes da poluição gerada pela emissão dos efluentes.

Quanto aos elementos metálicos, que compõem a massa resultante do tratamento físico-químico dos fluidos de corte usados, e descartados pelas indústrias estudadas, encontramos os seguintes: sódio, ferro, alumínio, manganês, magnésio, cromo, cádmio, chumbo, níquel e cobre, além da água e da massa residual de óleo mineral e sintético, entre outros dejetos. O aterro para descarte desses elementos, segundo o órgão ambiental, é o do tipo classe II, após tratamento adequado.

O órgão ambiental observa que os óleos integrais usados devem ser reaproveitados ou vendidos a terceiros legalmente autorizados. Podem também ser descartados após tratamentos adequados ou incinerados dentro dos parâmetros aceitáveis pela legislação brasileira. As emulsões e soluções, após tratamento por processo físico-químico de flotação (quebra da mistura e isolamento do elemento mais denso) e floculação (agrupamento dos metais pesados) terão seus componentes separados para o tratamento antes de seu descarte, como é o caso da água lançada no rio identificado como Cachoeira. Os demais componentes terão o mesmo destino dos resíduos de óleos integrais.

As empresas, que ainda não se enquadraram nos moldes legais e adequados para atender os parâmetros ambientais e são responsáveis por danos ao meio ambiente, devem buscar a orientação do órgão ambiental e, assim, providenciar os meios adequados de recuperação e reconstituição da vegetação danificada e o repovoamento do corpo receptor afetado.

Quanto à qualidade ambiental resultante das atividades com os fluidos de corte nas empresas pesquisadas, o órgão ambiental, dentro de suas condições técnicas, tem as considerado como satisfatórias para preservação do meio ambiente, quando se trata dos esforços desenvolvidos para a minimização de seus descartes, sobretudo na empresa Usiaço, onde se apresentam também os melhores resultados com a qualidade dos descartes. Este quadro, segundo o técnico ambiental responsável pelas vistorias nessa empresa, é resultado da política de gerenciamento ambiental adotada pela mesma, que tem caráter proativo na soluções de problemas ambientais com os fluidos de corte. Em se tratando da Multipeças, o posicionamento de sua política com a reutilização e descarte de fluidos de corte tem se mostrado tecnicamente preocupante, o que, de certa forma, faz com que o órgão ambiental estabeleça um maior acompanhamento de suas atividades, dentro do processo de vistoria.

### **5.1.2 - Resultado dos Estudos nas Empresas Metal-Mecânicas**

As empresas com as quais realizamos os nosso estudos estão classificadas entre as grandes empresas do setor metal-mecânico do Estado de Santa Catarina, **com aproximadamente 44% de suas produções voltadas para o mercado catarinense, 50% destinadas aos outros estados e o restante para o mercado exterior.** <sup>191</sup> Encontram-se localizadas no município de Joinville, maior centro industrial desse setor no estado. Os contatos com as empresas efetivaram-se através dos departamentos responsáveis pelo gerenciamento de seus efluentes industriais e suas características de destaque estão apresentadas no quadro 9.

No tocante à Usiaço, o departamento encarregado de acompanhar a nossa visita e responder ao questionário foi o Departamento de Controle e Tratamento de Efluentes. As informações solicitadas no questionário foram prontamente respondidas pelo engenheiro químico-industrial da empresa, responsável pelo planejamento e controle dos processos químicos. Quanto à Multipeças, o atendimento à nossa proposta ficou a cargo dos departamentos Célula Qualidade de Vida, Engenharia de Fábrica e Engenharia de Segurança do Trabalho. As respostas das informações solicitadas nos foram fornecidas por escrito, de acordo com o questionário encaminhado à empresa, após 30 (trinta) dias de sua entrega. A visita às suas instalações ficou

---

<sup>191</sup> CDE, 1996.

impossibilitada devido à sobrecarga de trabalhos na área de nosso interesse, o que justificou o Engenheiro de Fábrica.

**Quadro 9 - Características de Destaque das Empresas**

<b>Características</b>	<b>Usiaço</b>	<b>Multepeças</b>
<b>tempo de existência</b>	26 anos	60 anos
<b>capital nacional (N) multinacional (M)</b>	(M)	(N)
<b>produtos</b>	componentes para compressores	componentes fundidos
<b>mercado atuante nacional (N) internacional (I)</b>	(N e I)	(N e I)
<b>nº de funcionários na usinagem</b>	1800	150
<b>certificação ISO / QS</b>	ISO 9000	ISO 9002 / QS 9000
<b>consumo anual de fluidos de corte totais em litros</b>	450.000	96.000
<b>custos com tratamento de efluentes líquidos em relação ao faturamento</b>	0,065 % *	-
<b>custos com fluidos de corte em:</b>		
> <b>tratamento e reutilização (U)</b>	(U) 60 %	(U) 65 %
> <b>descarte (D)</b>	(D) 40 %	(D) 35 %

(\*) Revista Expressão 1994 - Florianópolis-SC

(-) não informado

No tocante à utilização e descartes de fluidos de corte nas indústrias, são decorrentes da produção de cavacos em ferro fundido (75%), aço sinterizado (10%) e outros aços (15%), para a fabricação de componentes de compressores na Usiaço. Em ferro fundido (80%) e outros aços (20%) na Multepeças, onde a principal atividade é a produção de produtos fundidos, tais como peças automotivas, conexões, gralhas, perfis e usinados.

A Usiaço, que já possui o certificado ISO 9000 (Sistemas de Qualidade), está em campanha para obter a certificação ISO 14000 (Princípios de Gestão Ambiental) e, para isso, tem investido em estudos para substituir por completo os fluidos de corte integrais e os semi-sintéticos por fluidos de corte sintéticos biodegradáveis. Tem também investido em novas tecnologias para melhorar os resultados no combate à contaminação dos fluidos de corte. A Multepeças está em processo de reestruturação de sua política produtiva para ancorar em seus planejamentos, entre outras variáveis, a variável ambiental, e pretende investir em novas tecnologias para um melhor desempenho com os fluidos de corte.

Quanto ao nível escolar dos funcionários lotados no departamento de usinagem das duas empresas, levantamos, aproximadamente, que é de 1º grau (55%) e 2º grau (45%). Entre os funcionários com 2º grau, 65% têm formação técnica na Usiaço e 40% na Multipeças.

Independentemente das medidas tomadas pelo órgão regulador em caso de acidentes ambientais a partir das atividades industriais, as 2 (duas) empresas possuem um grupo de funcionários, que recebem treinamentos periódicos para lidar, não somente com acidentes pessoais, mas também com infortúnios ambientais de suas atividades. Na Usiaço, por exemplo, a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA - incumbe-se dessa tarefa. Na Multipeças, esse grupo é denominado de GOLLA - Gestão da Ordem, Limpeza e Arrumação.

As empresas não se manifestaram quanto aos possíveis problemas ambientais decorrentes de suas atividades, possivelmente ocorridos em períodos anteriormente ao nosso trabalho de pesquisa. Todavia, afirmaram que o tratamento dos efluentes resultantes de seus processos de usinagem e de tratamentos galvânicos são considerados de grande relevância dentro de suas políticas ambientais, onde se busca a certificação ambiental ISO 14001 na empresa Usiaço, e maior efetividade na política ambiental com fluidos de corte na empresa Multipeças.

Para proporcionar maior controle da qualidade ambiental e da segurança no ambiente de trabalho, as empresas possuem equipamentos de exaustão e outros dispositivos de captação de emissões industriais. Equipamentos de proteção das mãos, pés e olhos dos operários, tais como: luvas, cremes impermeabilizantes, sapatos anti-derrapantes e óculos, como é exigido pela legislação do trabalho, citada no subcapítulo 2.3.

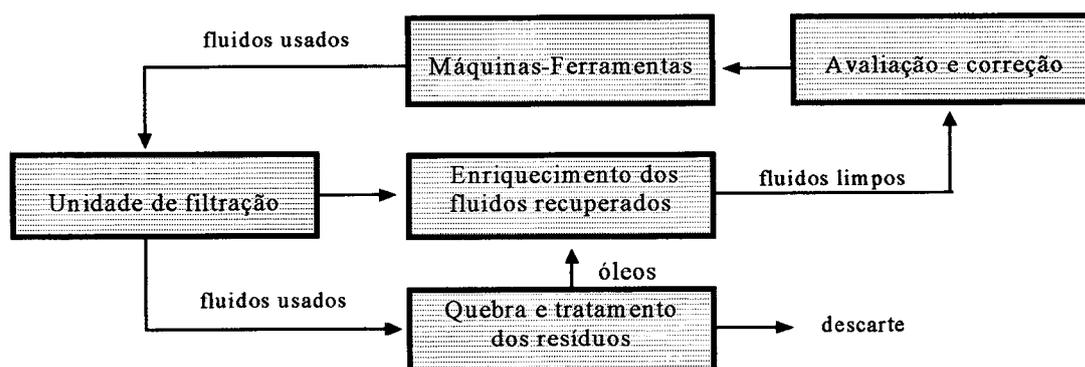
Os fluidos de corte utilizados pela Usiaço são o integral (10%), o semi-sintético (60%, na proporção óleo/água de 1/20) e o sintético (30%, na proporção solução sintética/água 1/50). Na Multipeças, encontramos em utilização somente as emulsões (ou seja, os óleos solúveis - 90%, na proporção óleo/água de 1/10, e os semi-sintéticos - 10%, na proporção óleo/água de 1/20). Como apresentado no quadro 9, o volume médio anual de consumo de fluidos de corte na Usiaço é de 450.000 litros, e dos custos totais com esse

produto, 60% são com a utilização e tratamento e 40% com o descarte. Na Multipeças, o consumo anual de fluidos de corte está em torno de 96.000 litros, e dos custos totais, 65% são com o tratamento e reutilização e 35% são com o descarte.

As empresas possuem um modelo de controle permanente das propriedades ideais dos fluidos de corte. A Usiço, por exemplo, antes de qualquer decisão no sentido de adquirir os fluidos de corte, testa todas as amostras desse produto adquiridas dos fornecedores. Assim, pode medir o desempenho de suas propriedades no processo de usinagem, garantir a saúde e segurança dos usuários e a qualidade final de seus produtos, reduzindo, dessa forma, os custos alocados com a sua utilização.

Já em processo de utilização, os fluidos de corte são gerenciados a partir de um sistema central (figura 6), onde são constantemente filtrados, enriquecidos e reaplicados nas operações de usinagem. A cada turno de trabalho, através de instrumentos laboratoriais e outros diretamente ligados à central, é medido o seu pH (= 9), a proporcionalidade de seus compostos e o nível de contaminação, sendo essas consideradas como as principais variáveis de controle. Antes do descarte dos fluidos de corte solúveis, esses passam por um processo físico-químico onde são utilizados o ácido sulfúrico, o cloreto de sódio, a soda cáustica e a cal para a quebra e separação dos elementos que deverão ser tratados, como a água residuária e os óleos usados, posteriormente a separação dos sólidos (cavacos de metais, borras e outros dejetos).

**Figura 6 - Central de gerenciamento de fluidos de corte**



Fonte: adaptado de Dick, 1996.

A água é tratada, para a eliminação dos teores tóxicos das substâncias inerentes aos fluidos de corte, correção do pH e da temperatura, sendo posteriormente lançada no leito do Rio Cachoeira. O óleo é recuperado, beneficiado e reutilizado na usinagem. A terra especial diatomita e os filtros especiais de poliéster, utilizados na estação de tratamento, para a filtração dos elementos residuais e os demais resíduos desse processo, são entregues à empresa coletora Resibrás, para os devidos tratamentos, como veremos no subitem 5.1.3. Os cavacos de metais são vendidos como sucata para indústrias de fundição.

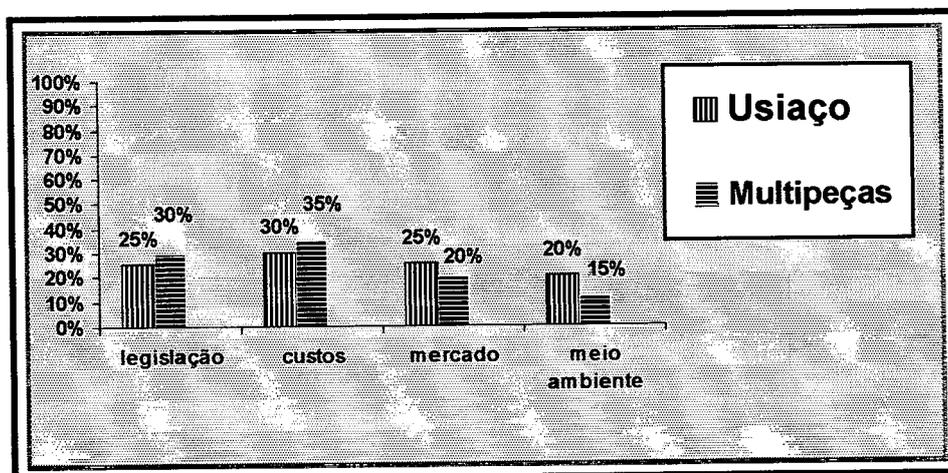
A Multipeças também se assegura de que os fluidos de corte adquiridos por ela apresentem as devidas propriedades exigidas para a execução de suas operações de usinagem. Para isso, submete periodicamente os fluidos de corte em uso a testes laboratoriais e segue as orientações dos fabricantes. Para o reaproveitamento do óleo usado em fluidos de corte, à base de água, a empresa submete esse produto aos seguintes processos: filtração por gradeamento (tela de metais), filtração com filtros de papéis especiais, filtração com caixa retentora contendo terra especial (diatomita), quebra química da emulsão e separação da água do óleo, por processo de flotação. A água recuperada é reaproveitada, em parte, em outros processos da empresa e, também, é lançada no Rio Cachoeira após ser acondicionada dentro dos padrões estabelecidos na lei ambiental. O óleo é em parte beneficiado e reaproveitado nos processos de usinagem da própria empresa, como acontece com os fluidos integrais. O restante, juntamente com as borras de óleo e filtros de papéis, é coletado via bombeamento, caçambas e tambores e consumido como combustível nos processos de fundição. Os cavacos de metais recuperados são reaproveitados na fundição e/ou vendidos como sucatas. As lamas prensadas, de estações de tratamentos, são usadas como matéria-prima na fabricação de produtos de olaria no município catarinense de Schrader, do que não tivemos informações precisas quanto à adequação da operação, uma vez que os dados nos foram desautorizados.

Todavia, todo esse processo, *garante o Engenheiro de Fábrica*, estão de acordo com os parâmetros das normas ambientais brasileiras. De acordo com um dos técnicos do Órgão Ambiental Fatma/Joinville, entrevistado, as instalações da empresa estão em processo de vistoria, para a avaliação das condições de funcionamento dos equipamentos de filtragem de emissões.

Os fatores que tornam o gerenciamento dos fluidos de corte como uma das principais preocupações das empresas são apresentados na figura 7.

Para acompanhar a evolução e aplicabilidade das normas ambientais, as empresas utilizam sobretudo as informações obtidas junto a seus consultores jurídicos e ao órgão ambiental do Estado, que tecnicamente é julgado por essas empresas como regular no exercício de suas funções. Funções essas que devem facilitar e orientar as empresas no sentido de solucionar os problemas ambientais inerentes aos seus processos, antes de quaisquer outras ações.

**Figura 7 - Fatores relevantes para o gerenciamento dos fluidos de corte (medida percentual)**



As empresas julgaram algumas das determinações legais, constantes na Legislação Ambiental Brasileira, como inadequadas. No caso da Multipeças, a empresa ainda busca meios de adequar as suas instalações e atender tais determinações com maior eficácia, o que requer inclusive uma grande alavancagem financeira. Já a Usiaço declarou que os textos legais encontrados na Legislação Ambiental Brasileira estão fundamentados em normas internacionais, como é o caso da ISO 14000 (Normas de Gestão Ambiental) e da norma norte-americana EPA (Environmental Protection Agency), tornando-se algumas vezes confusos e de difícil interpretação.

Em se tratando da mobilização mundial em favor da proteção da natureza e da qualidade ambiental para as comunidades circunvizinhas, as empresas declararam estar constantemente participando de eventos ecológicos em nível local, nacional e internacional.

Finalizando, as empresas afirmaram que mantêm relacionamentos estreitos com as instituições públicas e privadas de pesquisas, para o intercâmbio de conhecimentos prático-teóricos. A Usiço, por exemplo, investe em pesquisas voltadas para a utilização de fluidos de corte em instituições nacionais e internacionais, não sendo as suas identidades divulgadas. A Multipeças, por sua vez, tem buscado adaptar-se aos estudos realizados em instituições de pesquisas públicas e privadas em nível nacional.

### **5.1.3 - Resultado dos Estudos na Usina de Resíduos**

Com o objetivo de fundamentar os dados colhidos e descritos nos itens anteriores, ampliamos as nossas pesquisas a uma usina de tratamento de resíduos industriais, a Resibrás, citada pelo Instituto Ambiental do Paraná - IAP - como modelo de processamento correto de resíduos.

A Resibrás possui 4 (quatro) tipos diferentes de aterros especiais, sendo esses preparados para a recepção de resíduos classe 1 - perigosos, resíduos classe 2 - não inertes, com a sua composição formada em maior parte por materiais biodegradáveis, e um outro aterro para resíduos classe 2, para materiais não biodegradáveis, onde são depositados as borras e lamas de fluidos de corte. Ainda existe na Usina um aterro conhecido como Land Forming para o cultivo do solo e um galpão apropriado para a armazenagem de resíduos a serem tratados e descartados.

A Resibrás é responsável pelo tratamento e destinação final de resíduos industriais de grandes empresas da região sul e sudeste do Brasil, não obtendo com isso nenhum subproduto. Entre as localidades atendidas, citamos as cidades de São Paulo e região metropolitana, distritos industriais da Grande Porto Alegre, cidades industriais catarinenses e do Estado do Paraná. De capital privado, e nacional, encontra-se instalada em uma área

estritamente industrial no município de Araucária, Região Metropolitana do Estado do Paraná, e foi oficialmente inaugurada no ano de 1995, com a proposta de tornar-se a solução de um grande problema encontrado pelas indústrias geradoras de resíduos, sobretudo os de classe 1 (resíduos perigosos).

Em visita às instalações da empresa, entrevistamos o Engenheiro Químico responsável pelo Laboratório de Análises de Resíduos e pelo Departamento de Meio Ambiente, assim como o Técnico de Segurança do Departamento Operacional da Resibrás, que nos alertaram para os limites das informações ali existentes e que poderiam ser cedidas.

Através da entrevista e aplicação do questionário, constatamos que a empresa opera com 55 funcionários e todos participam de um programa de conscientização dos possíveis problemas ambientais que podem resultar do manuseio incorreto dos resíduos tratados pela empresa. Seis desses funcionários representam a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA e elaboram, com os diretores da companhia, a Política da Qualidade Total e Gestão Ambiental, cujo objetivo principal é alcançar a certificação ISO 14001 (Sistemas de Gestão Ambiental). Constatamos, também, que a empresa está investindo em novos aterros especiais, novas técnicas e instrumentos modernos para aumentar a eficácia dos resultados com o tratamento de resíduos. Seu objetivo é garantir maior segurança aos seus funcionários, maior proteção do meio ambiente e as outras atividades circunvizinhas.

De acordo com as informações obtidas, a empresa coleta e trata vários tipos de resíduos industriais de diversas origens. Entre eles os solventes, óleos lubrificantes, agrotóxicos, lamas industriais e efluentes líquidos que são dispostos posteriormente ao tratamento em seus respectivos aterros. No caso da indústria metal-mecânica, encontramos especificamente a borra de óleos lubrificantes, mineral e solúvel, lamas de estações de tratamento de efluentes industriais e filtros de papel e terra diatomita descartados após utilização.

#### **5.1.3.1 - Admissão dos Resíduos de Fluidos de Corte**

A admissão dos resíduos de fluidos de corte tem início com a solicitação dos serviços da usina pela empresa contratante. A Resibrás, então, solicita ao contratante o envio

de exames das características dos resíduos gerados em seus processos industriais e a classificação dos mesmos de acordo com a NBR 10004, citada no subcapítulo 2.4. A partir do envio dos dados, a empresa coletora estabelece as condições para o transporte e recepção da carga de resíduos, análises das amostras, tratamento e destinação final.

Com a consolidação do contrato entre as partes, a Resibrás solicita às empresas contratantes que enviem 1 (uma) cópia de suas licenças operacionais e a autorização para o transporte de seus resíduos, o que é requerido junto ao órgão ambiental do estado de origem. A solicitação da autorização para a entrada da carga de resíduos em território paranaense e seu respectivo tratamento é de incumbência da empresa coletora, o que é providenciado junto ao órgão ambiental do estado do Paraná. Em caso de acidente, a Resibrás orienta seus clientes quanto aos procedimentos a serem adotados.

#### **5.1.3.2 - Coleta e Processamento de Resíduos de Fluidos de Corte**

Como mencionado na metodologia, a Resibrás coleta e trata os resíduos de fluidos de corte da empresa Usiaço, a qual, em entrevista, nos confirmou todo o processo de contratação da Resibrás, como descrito anteriormente, para a execução de seus serviços.

Portanto, mesmo com o envio de exames da carga residual por conta da empresa contratante, a Resibrás realiza em seu laboratório a análise de amostras da carga de resíduos de fluidos de corte, que são colhidas aleatoriamente dentro da carga bruta, no momento da recepção. A carga bruta é levada diretamente para o tanque onde receberá os devidos tratamentos. É importante lembrar aqui que a carga de fluidos de corte usados, antes de ser entregue para a empresa Resibrás, passa por processos de remoção dos materiais sólidos grosseiros através de equipamentos de retenção como as grades “tramp oil” das máquinas-ferramentas, caixas de peneiramento, filtração, entre outros.

Já na usina de resíduos, num tanque próprio, é feita uma nova quebra e tratamento das soluções aquosas à base de óleo mineral, para a remoção dos óleos e metais pesados remanescentes, através dos processos de floculação, coagulação e flotação com a adição da cal, cloreto de ferro, sulfato de alumínio, ácido sulfúrico e polieletrólitos. A pedido

do contratante, o óleo recuperado é devolvido à empresa de origem. Caso contrário, este será despejado em aterro especial denominado Landfarming, onde, dentro de um processo bacteriológico, será consumido.

A água resultante da quebra da solução é tratada e reutilizada na própria usina em outros processos ali existentes. A terra diatomita, utilizada na filtração de óleo integral, ainda na estação de tratamento da empresa contratante, e os demais resíduos dessa estação de tratamento são analisados em amostras para a medição do teor de toxidade e os devidos tratamentos, sendo encaminhados posteriormente para o aterro classe 2.

Finalmente, os demais dejetos, como os filtros de papel, cavacos e estopas, em quantidades menores, são diretamente levados para o aterro de materiais sólidos, onde aguardam em recipientes plásticos a implantação do sistema de incineração já em vista de funcionamento.



**Capítulo 6**  
*Considerações Finais*

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho é o resultado das hipóteses iniciais, que nos levaram a resgatar informações concretas acerca da legalidade das atividades industriais do setor metal-mecânico em relação ao meio ambiente.

O redimensionamento do tema foi possível levando-se em consideração o reconhecimento de conceitos teóricos e práticos em torno da presente questão. Todavia, essa nova dimensão tenta, tão somente, oferecer suporte para que outros interessados no tema pensem e repensem o desenvolvimento econômico sustentável em torno das atividades industriais. Tal redimensionamento busca resgatar conhecimentos que sustentam as práticas industriais ambientalmente corretas, no sentido, de que novos caminhos sejam apontados, a fim de satisfazer a dicotomia desenvolvimento econômico e proteção ambiental.

Percebemos a necessidade de explorar, de forma prática, desde o princípio, as variáveis que norteiam um cenário de realidades, onde encontramos a relação direta, e de certa forma conflitante, entre as atividades industriais e o meio ambiente. Assim, as hipóteses iniciais acabaram por se traduzir no principal objetivo desse estudo, que é o de identificar os problemas ambientais gerados em decorrência da utilização de fluidos de corte no setor metal-mecânico, estando essa prática regulamentada, em maior dimensão, na Legislação Ambiental Brasileira em seus níveis Federal e Estadual, o que consta desse trabalho.

Diante dessas reflexões, optamos por realizar uma investigação junto a duas empresas do setor metal-mecânico, priorizando o âmbito industrial do município de Joinville, Santa Catarina. Uma investigação de cunho científico num contexto de otimização no uso e descarte dos fluidos de corte, e como ponto de partida tomamos a coleta de dados e entrevistas em visitas realizadas nas agências da Fundação do Meio Ambiente, Fatma, nos municípios de Florianópolis e Joinville, para identificar o perfil ambiental daquelas empresas.

Nessa investigação, muitas interrogações emergiram e nos permitiram fazer considerações no âmbito do contexto estudado, buscando possíveis respostas que justificassem o quadro encontrado. Interrogações estas, principalmente, quanto às condições estruturais para as práticas propostas por essa instituição na defesa do meio ambiente.

Então, enquanto investigadores, temos a obrigatoriedade de ter uma visão apurada das condições encontradas, o que nos leva a questionamentos críticos acerca desse órgão público de proteção ambiental. Questionamentos quanto ao descompasso operacional em relação às suas propostas, o que suscita as seguintes ponderações:

- ◇ diante das dificuldades estruturais do órgão ambiental em monitorar as atividades industriais, não estariam essas empresas livres de ações mais rigorosas de fiscalização e controle desse órgão ?
- ◇ mesmo que as indústrias metal-mecânicas estejam dotadas dos equipamentos necessários para a adequação de suas relações com meio ambiente, existirão momentos em que será necessário um estudo e análise do grau de comprometimento dos recursos naturais por parte das indústrias. Diante de suas dificuldades estruturais, qual seria o grau de confiabilidade dos resultados alcançados pelo órgão ambiental em seus estudos ?
- ◇ como resultado das pesquisas realizadas, junto às empresas metal-mecânicas envolvidas nesse estudo, a atuação do órgão ambiental foi considerada regular. Diante das condições anteriores como poderia o órgão ambiental Fatma ter uma atuação regular ?

Quanto à legislação específica para os fluidos de corte, havemos de reconhecer que em sua forma escrita encontramos um grande suporte para a atuação do órgão ambiental, como agente fiscalizador, o que também é válido para as empresas metal-mecânicas em suas atividades com fluidos de corte.

No entanto, quanto ao período legalizado para funcionamento de equipamentos industriais (poluentes) até necessidade de uma nova licença, ponderamos:

- ◇ não estaria esse período, demasiadamente longo, comprometendo ainda mais a qualidade dos recursos naturais, e de vida da comunidade atingida por seus funcionamentos ?

Em continuidade com nossas investigações, agora junto às duas empresas metal-mecânicas pesquisadas, tomamos uma visão crítica das condições encontradas nesse âmbito de atividades com os fluidos de corte, até porque os maiores problemas com esse produto podem ter as suas origens aqui. Quanto à adequação operacional em relação a essas atividades temos a seguinte ponderação:

- ◇ as técnicas para reutilização de fluidos de corte usados em fornos de fundição, como combustível, não estaria fomentando riscos ambientais internos e externos às empresas a médio e longo prazos ?

Acreditamos que as técnicas para esse fim devem ser testadas e só depois adotadas, e, mesmo assim, sob rigoroso controle dos efeitos nocivos que possam atingir a comunidade e outras atividades econômicas nesse âmbito de atividades.

Um outro fato que nos alerta volta-se para a ação das empresas em agirem de acordo com os parâmetros das normas ambientais brasileiras, o que não quer dizer que elas estejam realmente interpretando e adotando essas normas dentro de um enfoque humano, haja vista que alguns dados nos foram desautorizados.

A relação entre as indústrias metal-mecânicas e aquelas empresas que coletam e tratam, ou reutilizam, os fluidos de corte usados, também é um outro fator que nos chamou a atenção, pois essa relação deve ser sustentada por um grau maior de comprometimento com a defesa do meio ambiente.

Num outro momento, nossos questionamentos ganham uma nova dimensão. É quando ouvimos das empresas, que algumas determinações legais constantes na Legislação Ambiental Brasileira são inadequadas, por estarem fundamentadas em normas internacionais. Havemos de reconhecer que as empresas, também, têm suas razões quanto às dificuldades técnico-financeiras para se adaptarem às exigências de caráter internacionalizada. No entanto, essas devem buscar outros meios viáveis para atender às exigências ambientais.

Vimos, assim, que a superação dos déficits existentes por parte do órgão ambiental e das empresas visitadas requer sinergia em todas as frentes de ação, o que carecerá

de uma distinção entre o certo e o errado para a questão ambiental, viabilizando, desse modo, ações unívocas para obtenção de objetivos ambientais comuns em concomitância com a satisfação econômica. Só assim, estaremos pensando eficazmente na preservação do ecossistema e na qualidade de vida das atuais e futuras gerações.

Não poderíamos, aqui, deixar de relatar as dificuldades por que passam os pesquisadores na execução de suas pesquisas. Assim, ao chegarmos em nosso campo de investigações, percebemos, em dados momentos, um truncamento na atitude dos investigados. Pergunta-se: seria um receio de estarem "errados" na forma e no que estão fazendo quanto à utilização e descarte dos fluidos de corte? Ou seria a certeza do "acerto" que os leva a não apontar pistas capazes de conduzir a uma melhor aplicação e gerenciamento acerca do uso adequado de tais fluidos?

Constata-se, assim, que nem tudo elucida-se tão rapidamente ou facilmente no trabalho de campo e as evidências importantes para a pesquisa, muitas vezes, ficam obscuras e só após um longo tempo de estudos é que se consegue percebê-las, o que pode nos levar a novos caminhos da pesquisa.

Nessa expectativa, podemos concluir que os caminhos a serem percorridos são longos e os parâmetros da certeza ainda demandarão muitas discussões.

Reportando-nos ao filósofo Max Weber, podemos dizer aos atores de nosso cenário "que é preciso distanciar-se de seus próprios interesses, o que possibilitará encontrar uma resposta universalmente válida para as questões de interesse do homem histórico".



*Referências Bibliográficas*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Mirian Santini de. **RESOLUÇÃO MUDA LICENCIAMENTO**. Diário Catarinense. Florianópolis-SC. 1º de março de 1998. p. 33.
- ACS, American Chemical Society. **LABORATORY WASTE MANAGEMENT**. USA. New York. 1994. p. 59-82.
- ALTAMIRANO, Antônio Valdivia. **ANÁLISE DA DEMANDA DAS MÁQUINAS-FERRAMENTAS NO ESTADO DE SANTA CATARINA**. Dissertação. PPGEPS. Florianópolis-SC
- ARRUDA, José J. de Andrade. **A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL**. Ática Editora. São Paulo - SP. 1989.
- BAASCH, Sandra S. N. **UM SISTEMA DE SUPORTE MULTICRITÉRIO APLICADO NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS MUNICÍPIOS CATARINENSES**. Tese. UFSC. Florianópolis-SC. 1995.
- BACKER, Paul. **GESTÃO AMBIENTAL. A ADMINISTRAÇÃO VERDE**. Qualitymark Editora. Rio de Janeiro-RJ. 1995. p. 01 16 e 145-173.
- BARADIE, M. A. El. **CUTTING FLUIDS: PART I. CHARACTERISATION**. Journal of Materials Processing Thechnology. Dublin. Ireland. n. 56. 1996. p. 786-797.
- BARADIE<sup>2</sup>, M. A. El. **CUTTING FLUIDS: PART II. RECYCLING AND CLEAN MACHINING**. Journal of Materials Processing Thechnology. Dublin. Ireland. n. 56. 1996. p. 798-806.
- BARONI, Margaret. **AMBIGÜIDADES E DEFICIÊNCIAS DO CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**. Revista de Administração de Empresas-RAE. Fundação Getúlio Vargas. São Paulo-SP. 1992. Abr/Jun. vol. 32(2). p. 14-24.
- BARRASS, Robert. **OS CIENTISTAS PRECISAM ESCREVER**. Editora da USP. São Paulo-SP. 1979. p. 31-39 e 156-169.
- BARBOSA, Eduardo Coelho. **TESTANDO OS EPIs**. Revista Proteção. São Paulo-SP. outubro, 1995. p. 60-61.
- BARROS, Aidil de Jesus P. de. ; Neide A. S. Lehfeld. **PROJETO DE PESQUISA: PROPOSTAS METODOLÓGICAS**. Editora Vozes. Petrópolis-RJ. 1997. 102 p.
- BENNETT, E. O. e D. L. Bennett. **OCCUPATIONAL AIRWAY DISEASES IN THE METALWORKING INDUSTRY**. Tribology Internacional. Butterworth & Co Publishers Ltd. Houston. Texas, USA. vol. 18. n. 3. June, 1985. p. 169-176.

- BRAILE, Pedro Márcio. **MANUAL DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS INDUSTRIAIS**. Cetesb/BNH/ABES. São Paulo-SP. 1979. p. 03-19.
- BRASIL, Relatório do. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento: **O BRASIL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**. Presidência da República de Brasil. Brasília-DF. Dez. 1991. p. 15-38.
- BREEN, Joseph, J; **POLLUTION PREVENTION IN INDUSTRIAL PROCESSES. THE ROLE OF PROCESS CHEMISTRY ANALYTICAL**. Library of the American Chemical Society. Georgia. Atlanta. USA. 1992. p. 02-12.
- BURKE, John M. **WASTE TREATMENT OF METALWORKING FLUIDS, A COPARISON OF THREE COMMON METHODS**. Lubrication Enginnering. April, 1991. Willoughby, Ohio. USA. p. 238-246.
- BURSZTYN, M.A.A. **GESTÃO AMBIENTAL: INSTRUMENTOS E PRÁTICAS**. FUNCEP. Brasília, 1991.
- BYRNE, G. e Scholta E. **ENVIRONMENTALLY CLEAN MACHINING PROCESSOS - A STRATEGIC APPROACH**: Annals of the CIRP. New Iork. USA. 1993. vol. 42. p. 471-474.
- BYRNE, G. **USINAGEM EM AMBIENTE LIMPO: NÃO SE TRATA APENAS DE HIGIENE**. Tradução: Revista Máquinas e Metais. Editora Aranda Técnica Ltda. São Paulo-SP. Abril, 1996. p. 67-80.
- CALLENBACH, Ernest; et all. **GERENCIAMENTO ECOLÓGICO -ECO-MANAGEMENT**. Cultrix/Amara Editora. SãoPaulo-SP. 1993. p. p. 21-94.
- CAMPOS, Vicente **POLE DA QUALIDADE TOTAL**. Fundação Christiano Ottoni. Belo Horizonte-MG. 1992. p. 149-175.
- CAVALCANTI, José Eduardo. **OPÇÕES DA INDÚSTRIA NO TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS**. Gerenciamento Ambiental na Indústria. Anais do III Simpósio Nacional de Gerenciamento Ambiental na Indústria. Editora Signus. São Paulo-SP. 1993. p.87-92.
- CDE, **Coordenadoria de Desenvolvimento Empresarial do Município de Joinville**. Secretaria de Finanças da Prefeitura Municipal de Joinville/SC. Fonte: Joinville, Vida e Negócios, 1996.
- CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. **LIXO MUNICIPAL - MANUAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO**. Instituto de Pesquisas tecnológicas - IPT. São Paulo-SP. 1995. p. 03-124.
- CONSTITUIÇÃO da República Federativa do Brasil. **MEIO AMBIENTE**. Brasília-DF. 1988.
- CICCO, Francesco de; **SISTEMA DE GESTÃO: A NOVA BS 8800**. Revista Proteção. São Paulo-SP. outubro, 1996. p. 50-51.
- CLA, **COLETÂNEA DE LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**. Instituto Ambiental do Estado do Paraná. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. do Paraná. Curitiba-PR. 1996.

- CMMAD. Comissão Mundial sobre o Ambiente e Desenvolvimento. **NOSSO FUTURO EM COMUM**. Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro - RJ, 1988.
- COSTA, Maria D. B; Oldon Costa Ramos. **ECOLOGIA E MEIO AMBIENTE**. Editora Brasília Jurídica. Goiânia-GO. 1992. 603 p.
- CPF, **CÓDIGO DE POSTURA DO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS - FATMA**. Santa Catarina-SC. Conselho Municipal de Meio Ambiente. 1991.
- CSC, **CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA: MEIO AMBIENTE**. 1988. p. 01-04.
- DELLARCO, Michael J., Joseph. J. Breen. 20 1st Symposium on Pollution Prevention in Industrial Processes: **THE ROLE OF PROCESS ANALYTICAL CHEMISTRY**. Library of the American Chemical Society. Atlanta. Georgia, 1992. USA. p. 03-12.
- DIÁCOMO, Rafael Murilo; Sebastião Ivone Vieira. **MEDICINA BÁSICA DO TRABALHO: LEGISLAÇÃO EM MEDICINA DO TRABALHO**. Genesis Editora. Curitiba-PR. 1996. p. 363-367.
- DICK, Raymond M. e Gregory J. Foltz. **OS FLUIDOS USADOS NA TRANSFORMAÇÃO DE METAIS TÊM DE SER BEM GERENCIADOS**. Tradução: Marco A. Conceição. Revista Máquinas e Metais. Editora Aranda Ltda. São Paulo-SP. Setembro, 1997. p. 34-50.
- DONAIRE, Denis. **GESTÃO AMBIENTAL NA EMPRESA**. Atlas Editora. São Paulo-SP. 1995. p. 20-63 e 50-106.
- DOU, **DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. Legislação Ambiental. Lei Federal 9.605**. Março, 1998. Brasília-DF.
- DREW, David. **MAN-ENVIRONMENTAL PROCESSES**. George Allen & Unwin Bertrand (Publishers) Ltd. Londres. Great Britain. 1983 p. 21- 87.
- DECLARAÇÃO DO RIO. **ECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**. Rio de Janeiro - RJ, 1992. Maio. vol. 2. N. 15. p. 26-28.
- ELISSEN, Rolf; Hilary Theisen; George Tghobanoglous. **SOLID WASTE**. McGraw-Hill. São Paulo-SP. 1977. p. 03-14 e 15-38.
- EMMETT, Edward A. **THE SKIN AND OCCUPACIONAL DISEASES**. Archives of Environmental Health. New Iork. USA. November, 1984. p. 144-149.
- FATMA. Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio Ambiente do Estado do Estado de Santa Catarina. Florianópolis-SC. 1996.
- FERRARI, Edson Luiz. **MÉTODO PARA QUALIDADE: O GERENCIAMENTO PRODUTIVO TOTAL É O MODO DE GARANTIR A SEGURANÇA**. Revista Proteção. São Paulo-SP. julho, 1996. p. 44-45.
- FIESC. **FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA**. Florianópolis-SC. 1997.

- FIGUEIREDO, Paulo Jorge M. **A SOCIEDADE DO LIXO. OS RESÍDUOS, A QUESTÃO ENERGÉTICA E A CRISE AMBIENTAL.** Editora UNIMEP. Piracicaba-SP. 1995. p. 47-54 e 85-234.
- FREEMAN, Herry M. **STANDARD HANDBOOK OF HAZARDOUS WASTE TREATMENT AND DISPOSAL.** McGraw-Hill Book Company. New York, USA. 1988. p. 1120. Chapter 1.
- GANIER, Michel. **RECICLAR, ELIMINAR E VALORIZAR FLUIDOS DE CORTE.** Tradução: Noberto P. Lima. Revista Máquinas e Metais. Editora Aranda Técnica Ltda. São Paulo-SP. Dezembro, 1993. p. 26-31.
- GANNON, J. E. e E. O. Bennett. **A RAPID TECHNIQUE FOR DETERMINING MICROBIAL LOADS IN METALWORKING FLUIDS.** Tribology Internacional. Butterworth & Co Publishers Ltd. Houston. Texas, USA. 1996. 4 p.
- GARVIER, M; **HUILES DE DÉCOLLETAGE. L'ANALYSE DES COMPOSÉS À RISQUES CANCÉROGÈNES.** Revista CETIM - Cetins Informations. France. 1990. p. 62-72.
- GIL, Antônio Carlos. **MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA SOCIAL.** Editora Atlas. São Paulo-SP. 1995. p. 124-133.
- GRAEDEL, T. E.; B. R. Allenby. **INDUSTRIA ECOLOGY.** Prentice Hall Published. USA. 1995. p.204-230.
- HAGUETTE, Teresa M. F. **METODOLOGIAS QUALITATIVAS NA SOCIOLOGIA.** Editora Vozes. Petrópolis-RJ. 1992. p. 86-91.
- HARRINGTON, James. **APERFEIÇOAMENTO DOS PROCESSOS EMPRESARIAIS.** MacGraw-Hill, Inc. São Paulo-SP. 1993. 343 p. ,
- HARTMAN, Cthy L. e Edwin R. Stafford. **GREEN ALLIANCES: BULDING NEW BUSINESS WITH ENVIRONMENTAL GROUPS.** Long Ranger Planning Review. Elsevier Science Ltd. Great Britain, 1997. vol. 30. nº 2. p. 184-196.
- HENRIQUE, Armando. **CONDUTA PADRÃO: COMO AVALIAR A EMPRESA COM BASE NAS DISPOSIÇÕES LEGAIS.** Revista Proteção. São Paulo-SP. julho, 1996. p. 50-54.
- HEUER, W; H. K. Tönsholff, T. D. Howes. **ENVIRONMENTAL ASPECTS OF GRINDING FLUIDS.** Annals of the Cirp. Vol. 40/2/1991. p. 623-628.
- HOLTMEIER, Enrst Ludwig. **A IMPORTÂNCIA DA COOPERAÇÃO INTERMUNICIPAL NO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E RESÍDUOS SÓLIDOS.** Palestra. FATMA. Florianópolis-SC. Abril, 1997. p. 01-11.
- HOWES, T. D; H.K. Tönshoff e W. Heuer. **ENVIRONMENTAL ASPECTS OF GRINDING FLUIDS.** Annals of the CIRP. vol. 40. New Iork. 1991. p. 623-628

- HUNT, Gary E. **MINIMIZATION OF HAZARDOUS-WASTE GENERATION**. North Carolina Department of Natural Resources na Community Development. Raleigh. Carolina. USA. 1990. 26 p.
- JUNIOR, Cyro Bernardes; Glória Maria de Sobral Plask; Ariovaldo José Berrotti. **CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS**. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Balneário Camburiú-SC. Nov. 1983.
- KÓS, Marcelo. **MECANISMO DA EFICIENCIA: COMO ACOMPANHAR A AVALIAÇÃO DA ATUAÇÃO RESPONSÁVEL DENTRO DA EMPRESA**. Revista Proteção. São Paulo-SP. janeiro, 1996. p.50-53.
- LIMA, Francisco Fontes. **GERENCIAMENTO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA QUÍMICA**. Anais do III Simpósio Nacional de Gerenciamento Ambiental na Indústria. Editora Signus. São Paulo-SP. 1993. p.157-163.
- LIMA, Noberto de Paula. **OS CAVACOS CONTAMINADOS PODEM SE TORNAR SUCATA RENTÁVEL**. Revista Máquinas e Metais. São Paulo-SP. Março/1992. p. 28-32.
- LSC, **LEGISLAÇÃO AMBIENTAL DO ESTADO DE SANTA CATARINA**. FATMA. Florianópolis-SC. 1995.
- LUCKE, W. E. **TOXICITY OF METALWORKING FLUIDS: MYTHS OR REALITY - A CHEMIST'S PERSPECTIVE**. Journal of the Society of Tribologist and Lubrication Engineers. Ohio. USA. 1990. p. 425-429.
- LUCKE, Willian E. **HEALTH & SAFETY OF METALWORKING FLUIDS**. Journal of the Society of Tribologist and Lubrication Engineers. Ohio. USA. 1996. p. 596-603.
- LUTZEMBERGER, José. **MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. IV FORUM INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO** - Miami. Flórida. USA. 1995. Revista Brasileira de Administração. São Paulo-SP. 1995. Ano V. n. 17. vol. 1. p. 52-62.
- MACHADO, Paulo A. L. **DIREITO AMBIENTAL BRASILEIRO**. Editora Malheiros. São Paulo-SP. 1996. 318 p.
- MacDONALD, Gordon J. **BRASIL 1992: WHO NEEDS THIS MEETING ?**. Issues in Science technology Review. Washington, 1991 - USA. N. 7. p. 41-44.
- MACEDO, Ricardo K. apud Tauk. S. M: **A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL**. Editora UNESP. São Paulo-SP. 1995. p. 13-31.
- MAGRINI, A. **A AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO MEIO AMBIENTE: ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS**. IPEA/PNUD. Rio de Janeiro, 1991.
- MAIMOM. Dália. **EMPRESA E MEIO AMBIENTE**. Tempo e Presença. São Paulo - SP. 1992. Fevereiro. vol. 14. N. 261. p. 49-51.
- MARTINSONS, Maris G; Simom K. K. So; Cathy Tin; Donna Wong. **HONG KONG AND CHINA: EMERGING MARKETS FOR ENVIRONMENTAL PRODUCTS AND**

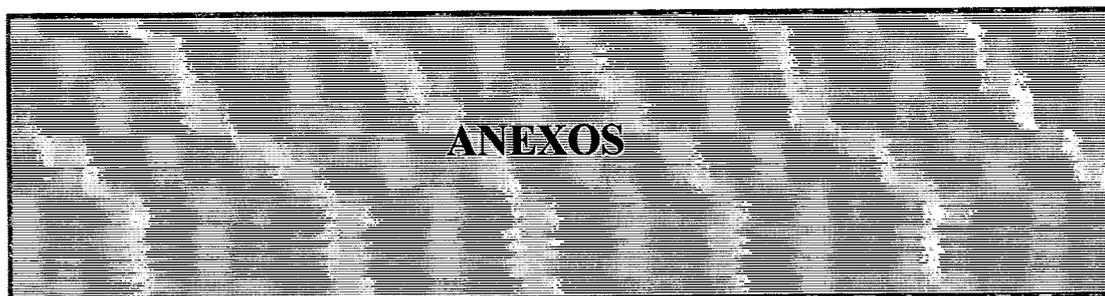
- TECHNOLOGIES**. Long Range Planing. Elsevier Science Ltd. Great Britain, 1997. vol. 30. N. 2. p. 277-290.
- MAZON, Rubens. **EM DIREÇÃO A UM NOVO PARADIGMA DE GESTÃO AMBIENTAL - TECNOLOGIAS LIMPAS OU PREVENÇÃO DE POLUIÇÃO**. Revista de Administração de Empresas - RAE. Fundação Getúlio Vargas - FGV. São Paulo - SP, 1992. Abr/jun. vol. 32 (2). p. 78-98.
- MELLO, Lorétti P. apud Roberto Verдум. **ROTEIRO PARA APRESENTAÇÃO DO EIA-RIMA**. Editora UFRGS. Porto Alegre. 1995. p. 12-14.
- MINAYO, Maria C. S. e SANCHES, Odécio. **QUALITATIVO-QUANTITATIVO: OPOSIÇÃO OU COMPLEMENTARIDADE ?**. Escola Nacional de Saúde Pública do Rio de Janeiro-RJ. 1993. p. 239-262.
- MORELLO, Carmela Bedregal. **REDUCCION DEL IMPACTO AMBIENTAL PRODUCIDO POR UNA EMPRESA DEDICADA A LA GALVANOPLASTIA**. Tese. Universidad de Lima. Peru. 1993. p. 09-28.
- MOTTA, F. e A. R. Machado. **FLUIDOS DE CORTE: TIPOS, FUNÇÕES, SELEÇÃO, MÉTODOS DE APLICAÇÃO E MANUTENÇÃO**. Revista Máquinas e Metais. Editora Aranda Ltda. São Paulo-SP. Setembro, 1995. p. 44-56.
- MOURA, Mauro Azevedo de. **SEGURANÇA INTEGRAL: A IMPORTÂNCIA DAS NORMAS REGULAMENTADORAS PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE DO TRABALHADOR**. Revista Proteção. São Paulo-SP. abril, 1996. p. 44-45.
- NBR, **NORMAS BRASILEIRAS REGISTRADAS**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Setembro. 1987.
- NEDER, Ricardo Toledo. **HÁ POLÍTICA AMBIENTAL PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA ?**. Revista de Administração de Empresas - RAE. Fundação Getúlio Vargas - FGV. São Paulo - SP, 1992. Abr/jun. vol. 32 (2). p. 6-13.
- OLIVEIRA, Baldomero de. **PROTEÇÃO PROGRAMADA**. Revista Proteção. São Paulo-SP. janeiro, 1996. p. 54-57.
- OLIVEIRA, Márcia R. L.; Nájila R. A. Julião. **LIXO E MEIO AMBIENTE: UMA PROPOSTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**. Anais do Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental. PUCRS. Porto Alegre. Set. 1996. p. 42-43.
- PALADINI, Edson Pacheco. **GESTÃO DA QUALIDADE NO PROCESSO**. Editora Atlas. São Paulo-SP. 1995. p. 114-147.
- PURGLOVE, A. B. e B. G. Dale. **QUALITY COSTING: THE FINDINGS FROM AN INDUSTRIAL-BASED RESEARCH STUDY IN COATING MANUFACTURE**. PIME. Great Britain. 1996. vol. 210. p. 535-541.

- PYZIARK, Tom e Dennis W. Brinkman. **RECYCLING AND RE-REFINING USED LUBRICATING OILS**. Journal of the Society of Tribologist and Lubrication Engineers. Illinois. USA. 1993. p. 425-429.
- RAMBELLI, Ana Maria; Vanderlei José ventura. **LEGISLAÇÃO FEDERAL SOBRE O MEIO AMBIENTE**. Editora Vana. São Paulo-SP. 1996. 1147 p.
- REIS, Helvécio Luiz; Kleber Fossati Figueiredo. **A REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS NA INDÚSTRIA**. Revista RAE. Fundação Getúlio Vargas - FGV. São Paulo-SP. Vol. 30 (2). p. 39-49. Abr-jun. 1995.
- RENOLUB lubrificantes. **ÓLEOS DE CORTE**. Jandira-SP. 1990. 23 p.
- RODRIGUES, João R. apud Roberto Verdum. **ROTEIRO PARA APRESENTAÇÃO DO EIA-RIMA**. Editora UFRGS. Porto Alegre. 1995. p. 44-60.
- ROHDE, Geraldo M. **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL: A SITUAÇÃO BRASILEIRA**. Editora UFRGS. Porto Alegre, 1995. p. 20-36.
- RUNGE, Peter R. F. e Gilson N. Duarte. **LUBRIFICANTES NAS INDÚSTRIAS**. Tribococoncept Editora Ltda. Carapicuíba-SP. p. 73-172.
- SACHS, Ignacy. **ECODESENVOLVIMENTO: CRESCER SEM DESTRUIR**. Vértice. São Paulo - SP, 1986.
- SAHM, Dietmar e Thomas Schneider. **A PRODUÇÃO SEM REFRIGENTE É INTERESSANTE E DEVE SER MAIS CONHECIDA**. Tradução: Inês A. Lohbauer. Revista Máquinas e Metais. Editora Aranda Técnica Ltda. São Paulo-SP. Agosto, 1996. p. 38-55.
- SERPA, Eduardo Luís. **PROGRAMA TIETÊ: AS AÇÕES DA CETESB**. Anais do III Simpósio Nacional de Gerenciamento Ambiental na Indústria. Editora Signus. São Paulo-SP. 1993. p.23-27.
- SILVA, José Afonso. **DIREITO AMBIENTAL CONSTITUCIONAL**. Malheiros Editores. 2ª Edição. São Paulo-SP. 1995. 243 p.
- SILVARES, Paulo de T. Buaiz, et al. **REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE ALCATRÃO EM UMA USINA SIDERÚRGICA**. Revista Metalurgia & Materiais. São Paulo-SP. Julho/1994. p. 708-711.
- SMITH, Patricia L. **COOLANTS AND CANCER: FACT OR FICTION ?**. American Machinist Review. New Iork. USA. December, 1996. p. 46-50.
- SMT, **SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO**. Manuais de Legislação. Editora Atlas. São Paulo-SP. 1994. 30ª edição.
- SOBRINHO, Octacílio Schüler. **MEDICINA BÁSICA DO TRABALHO. FUNDAMENTOS DE METODOLOGIA APLICADOS À MEDICINA DO TRABALHO**. Genesis Editora. Curitiba-PR. 1996. p. 203-250.

- SOUZA, Tereza Saraiva de. **RUMO À PRÁTICA EMPRESARIAL SUSTENTÁVEL**. Revista de Administração de Empresas - RAE. Fundação Getúlio Vargas - FGV. São Paulo-SP, 1993. Jul/ago. vol. 33 (4). p. 40-52.
- STEER, Andrew. **MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO**. Finanças & Desenvolvimento. Rio de Janeiro - RJ, 1992. Junho. p. 18-23.
- STEMMER, Gaspar Erich. **FERRAMENTAS DE CORTE I**. Editora da UFSC. Florianópolis-SC. 1995. p. 149-163.
- STRONG, Maurício. **ECO 92: CRITICAL CHALLENGES AND GLOBAL SOLUTIONS**. Journal of International Affairs. New York. Winter 1991. USA. N. 44(2). p. 287-300.
- TAUK, Sâmia Maria. **ANÁLISE AMBIENTAL: UMA VISÃO MULTIDISCIPLINAR**. Fundação UNESP. São Paulo-SP. 1991. p. 13 -31.
- \_\_\_\_\_ **O DESTINO DA TERRA ESTÁ EM NOSSAS MÃOS**. Ecologia Desenvolvimento. Rio de Janeiro - RJ, 1992. Maio. vol. 02. N. 15. p. 12-15.
- TEXACO, **DERMATITE OCUPACIONAL COM ÓLEO DE CORTE**. Texaco do Brasil. Junho, 1992. p. 01-13.
- THREADGILL, Jay e Max Bailey. **EXPLORING THE OPTINS FOR COOLANT MANAGEMENT**. American Machinist Review. New Iork. USA. September, 1996. p. 50-64.
- TÖNSHOFF, H. K. R. Egger. F. Klocke. **ENVIRONMENTAL AND SAFETY ASPECTS OF ELECTROPHYSICAL AND ELETROCHEMICAL PROCESSES**. University of Hannover. Germany. Annals of the CIRP. Vol.40/2/1991.
- TSUNAKI, Walter; Oswaldo Bezerra; Rodolfo Vilela. **DESTINO FINAL**. Revista Proteção. São Paulo, 1996. p. 46-48.
- UNCED. UNITED NATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL AND DEVELOPMENT. **AGENDA 21**. June, 14. Rio de Janeiro - RJ, 1992.
- \_\_\_\_\_ United National Conference on Environmental and Development. **AGENDA 21**. Chapter 1. Preamble. June, 14. Rio de Janeiro - RJ, 1992. p. 01-03.
- \_\_\_\_\_ United National Conference on Environmental and Development. **AGENDA 21**. Chapter 30. Sngthening the role business and industry. June, 14. Rio de Janeiro - RJ, 1992. p. 01-03.
- VALLE, Ciro Eyer. **QUALIDADE AMBIENTAL: O DESAFIO DE SER COMPETITIVO PROTEGENDO O MEIO AMBIENTE**. Pioneira. São Paulo-SP, 1995. p. 01-88.
- VERDUM, Roberto; Rosa Maria V. Medeiros. **RIMA: RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL**. Editora UFRGS. Porto Alegre, 1995. 135p.
- VIEIRA, Adriane. **A QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO NA GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL**. Editora Insular. Florianópolis-SC. 1995. p. 13-55.

VIEIRA\*, Sérgio Roberto. **MEDICINA BÁSICA DO TRABALHO: NOÇÕES DE TOXICOLOGIA OCUPACIONAL**. Genesis Editora. Curitiba-PR. 1996. p. 83-114.

VIEIRA, Sebastião Ivone. **MEDICINA BÁSICA DO TRABALHO: INTRODUÇÃO À SAÚDE, HIGIENE E MEDICINA DO TRABALHO**. Genesis Editora. Curitiba-PR. 1996.



## QUESTIONÁRIO 1

Questionário aplicado junto ao órgão ambiental para a caracterização do ambiente externo do setor metal-mecânico.

- 1- Qual é a finalidade operacional da FATMA ?
- 2- De que forma a FATMA se relaciona com as indústrias para tratar da questão ambiental ?
- 3- Existe por parte da Instituição uma imposição para que as indústrias adotem um modelo específico de gestão ambiental ? ( ) sim ( ) não. Em caso afirmativo, qual é o modelo ?
- 4- Quais são as medidas tomadas pela FATMA para orientar as empresas quanto ao tratamento, coleta, transporte e descarte de efluentes líquidos ?
- 5- Quais são as medidas emergenciais tomadas pela Instituição para o controle de acidentes ambientais ?
- 6- A Instituição FATMA promove seminários abertos para debater os problemas ambientais nas indústrias ? ( ) sim ( ) não. Em caso afirmativo, em que época e condições ?
- 7- Como se produz um processo técnico em torno das atividades industriais de uma empresa ?
- 8- Em se tratando de avaliar ecologicamente o setor metal-mecânico, a FATMA classifica as empresas deste setor como ( ) proativas ( ) pontuais ( ) corretivas para as questões ambientais.
- 9- De que maneira é produzido o inventário de ocorrências operacionais com efluentes industriais ?
- 10- Quais são as condições físicas e químicas dos resíduos descartados a partir das indústrias metal-mecânica ?
- 11- Em vista da legislação ambiental pertinente aos resíduos industriais, como têm se processado a coleta e transporte dos resíduos industriais a partir da empresa ?
- 12- Os aterros, onde as indústrias desse setor dispõem seus resíduos são ( ) especiais ( ) comuns.
- 13- Como as indústrias devem reparar os danos ao meio ambiente ?

## QUESTIONÁRIO 2

Questionário para traçar as características do ambiente de utilização de fluidos de corte na indústria metal-mecânica.

- 1- Qual é o cargo do funcionário e/ou nome do departamento que responderá o questionário ?
- 2- A empresa é ( ) favorável ( ) desfavorável ( ) indiferente à citação de seu nome no relatório final do trabalho.
- 3- A empresa é ( ) nacional ( ) multinacional.
- 4- Quais são os produtos da empresa ?
- 5- Quais são os mercados atingidos pelos produtos da empresa ?
- 6- A empresa é certificada pela ( ) ISO 9001 ( ) ISO 14001 ( ) Outra (s). Qual (s) ?
- 7- O número de funcionários lotados no departamento de usinagem é ( ) menor que 500; ( ) 500 a 750 ( ) 750 a 1000 ( ) 1000 a 1500. Outro valor. Qual ?
- 8- A média de escolaridade dos funcionários lotados no departamento de usinagem é ( ) 1º grau ( ) 2º grau ( ) Técnico ( ) 3º grau ( ) Outra. Qual ?
- 9- Existe um programa de conscientização dos funcionários quanto aos problemas ambientais, internos e externos á empresa, decorrentes de suas atividades ? ( ) Sim ( ) Não.
- 10- Existe um departamento específico para tratar das questões do meio ambiente na empresa ? ( ) Sim ( ) Não.
- 11- Quais são os tipos de matérias-primas utilizados nos processos de usinagem ?
- 12- Quais são os tipos de fluidos de corte utilizados na usinagem ?
- 13- Qual é o volume/ano de fluidos de corte utilizado e descartado respectivamente pela empresa ?
- 14- Descreva o modelo de gerenciamento de fluidos de corte adotado pela empresa.
- 15- Como os trabalhadores participam do modelo em questão ?

- 16- A empresa considera de grande importância o gerenciamento de fluidos de corte devido a fatores  legais  custos  outros. Classifique nas escala percentual ?
- 17- A empresa após a utilização dos fluidos de corte  descarta  trata e descarta  recicla e reutiliza  recicla e revende  terceiriza o tratamento e reutiliza  terceiriza o tratamento e o descarte.
- 18- A coleta e o transporte dos resíduos de fluidos de corte é feito  pela própria empresa  por empresa contratada.
- 19- Caso os resíduos de fluidos de corte são coletados, tratados e descartados pela própria empresa, esse são dispostos  em aterro especial  em aterro comum.
- 20- A empresa investe em tecnologia para melhorar os resultados ambientais com a utilização e descarte de fluidos de corte ?  Sim  Não. Em caso afirmativo dê exemplo.
- 21- Como são administrados os problemas de contaminação ambiental interno e externo à empresa decorrentes, respectivamente, da utilização e descarte de fluidos de corte ?
- 22- Os instrumentos utilizados pela empresa para acompanhar a evolução das normas regulamentadoras de saúde e segurança no trabalho, assim como, da legislação ambiental brasileira são
- órgão ambiental  empresas de assessorias  outros. Especifique.
- 24- A empresa avalia as normas regulamentadoras do trabalho e a legislação ambiental brasileira como  adequadas  inadequadas. Justifique.
- 25- A empresa avalia a atuação e os serviços prestados pelo órgão ambiental do estado catarinense (FATMA) como  ótima  boa  regular.
- 26- Os custos com o gerenciamento de fluidos de corte são alocados com maior prioridade em  treinamento e conscientização dos operadores de máquinas ferramentas  tecnologia de utilização e controle  reciclagem e reutilização  descarte  terceirização do tratamento e descarte.
- 27- Em que nível a empresa se relaciona com a comunidade para tratar da questão ambiental?
- 28- A empresa tem um relacionamento de pesquisa com  Instituições de ensino  órgãos ambientais governamentais  órgãos ambientais não governamentais  outros. Especifique.

**QUESTIONÁRIO 3****Questionário para estudos junto a usina de tratamento de resíduos.**

- 1- Qual é a razão social da empresa ?
- 2- Qual é o período de existência da empresa ?
- 3- A empresa é ( ) favorável ( ) desfavorável à citação de seu nome no relatório final do trabalho.
- 4- Nome do departamento que nos atendeu ?
- 5- Nome do funcionário entrevistado e o cargo que ocupa ?
- 6- Qual é o número de funcionários lotados na usina de resíduos ?
- 7- Existe um programa de conscientização dos funcionários quanto aos problemas ambientais decorrentes de suas atividades ? ( ) Não ( ) Sim. Quais ?
- 8- Existe na usina um departamento específico para tratar das questões do meio ambiente ? ( ) Sim ( ) Não.
- 9- A empresa é de capital ( ) nacional ( ) multinacional.
- 10- A empresa é certificada pela ( ) ISO 9001 ( ) ISO 14001 ( ) Outra (s). Qual (s) ?
- 11- Quais são os mercados atendidos pela empresa ?
- 12- Quais são os tipos de resíduos coletados pela empresa ?
- 13- Descreva o processo de admissão dos resíduos.
- 14- A coleta e o transporte dos resíduos é feito ( ) pela própria empresa ( ) por empresa contratada.
- 15- Qual(s) o(s) órgão(s) ambiental(s) que autoriza(m) as atividades da empresa ?
- 16- Como avaliar o preço dos serviços prestados pela empresa ?
- 17- Quais os tipos de resíduos coletados nas indústrias do setor metal-mecânico ?
- 18- Qual é o volume/ano de resíduos de fluidos de corte (óleo de corte) coletado pela empresa no município de Joinville ?

- 19- Descreva o processamento dos resíduos.
- 20- Quais são os produtos da empresa obtidos com o processamento dos resíduos ?
- 21- Quais são os destinos dos produtos ?
- 22- Quais são os tipos de aterros utilizados pela empresa para a disposição de resíduos ?
- 23- Qual é a tecnologia utilizada pela empresa para melhorar os resultados ambientais com o processamento de resíduos ?
- 24- A empresa se informa da aplicabilidade da legislação ambiental brasileira através do ( ) órgão público ambiental ( ) empresa privada de assessorias ( ) departamento jurídico da empresa ( ) outros. Especifique.
- 25- A empresa avalia as normas da legislação ambiental brasileira como ( ) adequadas ( ) inadequadas. Justifique.
- 26- Tecnicamente, a relação da empresa com o órgão ambiental pode ser avaliada como ( ) ótima ( ) boa ( ) regular.
- 27- Os custos com o processamento de resíduos são alocados com maior prioridade (percentual) em
- ( ) treinamento e conscientização de funcionários;
  - ( ) tecnologia de análise dos resíduos;
  - ( ) tecnologia de processamento dos resíduos;
  - ( ) tecnologia de proteção ambiental;
  - ( ) tratamento e descarte dos resíduos;
  - ( ) terceirização do tratamento e descarte.
- 28- Como é o relacionamento da empresa com a comunidade circunvizinha para tratar da questão ambiental ?
- 29- A empresa tem um relacionamento de pesquisa com ( ) Instituições de ensino público ( ) órgãos ambientais governamentais ( ) órgãos ambientais não governamentais ( ) outros. Especifique.