

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental  
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental

DÉCIO LUIS DANDOLINI

# GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE FLUIDOS DE CORTE EM INDÚSTRIAS METAL-MECÂNICAS

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Santa Catarina para obtenção do  
título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Soares Pinto  
Sant'Anna

Florianópolis  
Fevereiro/2001

**GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE FLUIDOS DE CORTE EM  
INDÚSTRIAS METAL-MECÂNICAS**

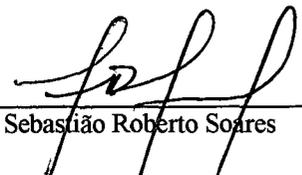
DÉCIO LUIS DANDOLINI

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de  
**MESTRE EM ENGENHARIA AMBIENTAL**  
na Área de Tecnologias de Saneamento Ambiental

Aprovado por:



Prof. Dr. Lourival Boehs



Prof. Dr. Sebastião Roberto Soares



Prof. Dr. Flávio Rubens Lapolli  
(Coordenador)



Prof. Dr. Fernando Soares Pinto Sant'Anna  
(Orientador)

Florianópolis, SC – Brasil  
Fevereiro/2001

*Quando os animais vierem a nós,  
pedindo por nossa ajuda,  
saberemos o que eles estão dizendo?  
Quando as plantas falarem conosco  
em sua linguagem delicada e bela,  
seremos capazes de responder?  
Quando o próprio planeta  
cantar para nós em nossos sonhos,  
seremos capazes de acordarmos a nós mesmos e agir?*

*Gary Lawles*

**A minha Família com  
muito carinho**

## **Agradecimentos**

Ao Prof. Dr. Fernando Soares Pinto Sant'Anna pela valiosa orientação dada a este trabalho.

A Universidade Federal de Santa Catarina e seus Professores pela formação profissional que oferecem a seus alunos.

Ao Professor M. Sc. Harry Alberto Bollmann e sua esposa, minha gratidão por estar presente nos principais momentos de minha carreira científica.

Ao meu padrinho Luiz Henrique Antunes Lopes e sua família por toda ajuda e carinho proporcionados durante esta jornada.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, que muito ajudaram nos momentos difíceis, principalmente a Cleide M. de Carvalho e Viviane Ap. Spinelli por várias horas de paciência, Melissa P. Mezzari, Adaiane Spinelli, Gilberto Nicolai, Douglas A. Ladik e Fábio Zambolin.

Aos meus amigos-irmãos Ubiratã Guesser Krüger e Elmar Paulo Klock Júnior pelos momentos de descontração proporcionados durante a realização de deste trabalho.

A Bióloga Fernanda Góss Braga que sempre se faz presente em momentos importantes de minha vida

A todos os amigos e pessoas que contribuíram de uma forma ou de outra para a realização deste trabalho.

# Sumário

<b>SIMBOLOGIA</b>	vi
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	viii
<b>LISTA DE TABELAS</b>	ix
<b>RESUMO</b>	x
<b>ABSTRACT</b>	xi
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	9
2.1. AUMENTO DA PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL	11
2.2. A POLÍTICA AMBIENTAL NO BRASIL	14
2.3. A INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA	17
2.4. FLUIDOS DE CORTE	25
2.4.1. <i>Definição e funções do fluido de corte</i>	25
2.4.2. <i>Composições e propriedades do fluido de corte</i>	26
2.4.3. <i>Impacto ambiental de efluente oleosos</i>	31
2.4.4. <i>Legislação ambiental</i>	32
2.4.5. <i>Tratamento e descarte dos fluidos de corte</i>	41
<b>3. METODOLOGIA</b>	61
3.1. LEVANTAMENTO DE DADOS	61
3.2. ESTUDOS DE CAMPO	61
3.3. ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	62
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	71
4.1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS DO SETOR METAL-MECÂNICO	71
4.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE GRANDES EMPRESAS DO SETOR METAL-MECÂNICO	76
4.3. MATRIZES DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS	78
4.4. GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM INDÚSTRIAS DO SETOR METAL-MECÂNICO	114
4.4.1. <i>Lista negra de substâncias químicas</i>	126
4.4.2. <i>Lista cinza de substâncias químicas</i>	128
4.4.3. <i>Lista branca de substâncias</i>	130
4.5. RECOMENDAÇÕES PARA ELEVAR O CONTROLE AMBIENTAL DE PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS	138
4.5.1. <i>Conceitos básicos</i>	138
4.5.2. <i>Instalações típicas</i>	139
4.5.3. <i>Resíduos sólidos</i>	146
4.5.4. <i>Armazenagem dos resíduos</i>	148
4.5.5. <i>Redução de custos</i>	150
<b>5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>	156
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	158
<b>ANEXOS</b>	163

## Simbologia

<b>WCED</b>	-	World Commission of Environmental Development
<b>OPS</b>	-	Organização de Proteção a Saúde
<b>UFSC</b>	-	Universidade Federal de Santa Catarina
<b>CIMM</b>	-	Centro de Informação Metal Mecânica
<b>ABNT</b>	-	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>CONAMA</b>	-	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>ONU</b>	-	Organização das Nações Unidas
<b>PND</b>	-	Programa Nacional de Desenvolvimento
<b>EPA</b>	-	Environmental Protect Agency
<b>ISO</b>	-	International Organization for Standardization
<b>EP</b>	-	Aditivos de Extrema Pressão
<b>pH</b>	-	Potencial Hidrogeniônico
<b>FIESC</b>	-	Federação das Indústrias e Empresas de Santa Catarina
<b>SEBRAE</b>	-	Serviço de Apoio às Pequenas e Médias Empresas do Estado de Santa Catarina
<b>FAMPESC</b>	-	Federação das Associações das Micros e Pequenas Empresas de Santa Catarina
<b>FATMA</b>	-	Fundação de Amparo e Tecnologia do Meio Ambiente
<b>EMBRACO</b>	-	Empresa Brasileira de Compressores
<b>SGA</b>	-	Sistema de Gestão Ambiental
<b>NBR ISO 14001</b>	-	Norma Técnica da ABNT de Título: “Sistema de Gestão Ambiental – Especificações e Diretrizes para Uso”.
<b>EIA</b>	-	Estudo de Impacto Ambiental
<b>RIMA</b>	-	Relatório de Impacto Ambiental
<b>ISO 14001</b>	-	Norma Técnica Internacional sobre “Sistema de Gestão Ambiental”.
<b>NO<sub>x</sub></b>	-	Óxido de Nitrogênio ligado a um composto halogenado
<b>DBO</b>	-	Demanda Bioquímica de Oxigênio
<b>DQO</b>	-	Demanda Química de Oxigênio
<b>ANP</b>	-	Agência Nacional de Petróleo

<b>PCB</b>	-	Bifenil Policlorado
<b>IBAMA</b>	-	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
<b>CNRH</b>	-	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
<b>EPI</b>	-	Equipamento de Proteção Individual
<b>CFC</b>	-	Clorofluorcarbonos
<b>HCFC</b>	-	Clorofluorcarbonos Hidrogenados
<b>PAHs</b>	-	Hidrocarbonetos Poliaromáticos
<b>PBDE</b>	-	Difeniléter Polibrominado
<b>PUR</b>	-	Poliuretano
<b>R134a</b>	-	1,1,1,2 Tetrafluoretano
<b>HFC</b>	-	Hidrofluorcarbonos
<b>PGME</b>	-	Metoxipropanol Metiléter Propilenglicol
<b>PGMEA</b>	-	Metoxipropil Acetato Metiléteracetato Propilenglicol
<b>MDI</b>	-	4,4 Metilenedifenil Diisocianato
<b>TDI</b>	-	2,4 Tolueno Diisocianato
<b>PEAD</b>	-	Polietileno de Alta Densidade
<b>CAVO</b>	-	Companhia Auxiliar de Viação e Obras de Curitiba
<b>USEMAX</b>	-	Unidade Móvel de Regeneração de Óleos Industrial Mineral

## Lista de Figuras

<b>FIGURA 01.</b> PROCESSO DE USINAGEM _____	<b>24</b>
<b>FIGURA 02.</b> TRATABILIDADE DE FLUIDOS DE CORTE _____	<b>46</b>
<b>FIGURA 03.</b> USO DE MEMBRANAS NO SETOR METAL-MECÂNICO _____	<b>51</b>
<b>FIGURA 04.</b> SISTEMA DE TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO PARA EFLUENTES DA INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA _____	<b>53</b>
<b>FIGURA 05.</b> TIPO DE PISO INEFICIENTE PARA METAL-MECÂNICAS _____	<b>72</b>
<b>FIGURA 06.</b> DISPOSIÇÃO DE CAVACOS NUMA PEQUENA INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA _	<b>73</b>
<b>FIGURA 07.</b> EXEMPLO DE DEPÓSITO INADEQUADO DE RESÍDUOS NUMA PEQUENA INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA _____	<b>74</b>
<b>FIGURA 08.</b> SETOR DE LAVAGEM DE PEÇAS _____	<b>75</b>
<b>FIGURA 09.</b> FLUXOGRAMA DE OPERAÇÃO EM PEQUENAS EMPRESAS DO SETOR METAL- MECÂNICO _____	<b>80</b>
<b>FIGURA 10.</b> FLUXOGRAMA DE OPERAÇÃO EM MÉDIAS EMPRESAS DO SETOR METAL- MECÂNICO _____	<b>86</b>
<b>FIGURA 11.</b> FLUXOGRAMA DE OPERAÇÃO EM GRANDES EMPRESAS DO SETOR METAL- MECÂNICO _____	<b>93</b>
<b>FIGURA 12.</b> ESQUEMA DA MICROPULVERIZAÇÃO _____	<b>118</b>
<b>FIGURA 13.</b> CAIXA SEPARADORA DE ÁGUA-ÓLEO DA FEEMA _____	<b>144</b>
<b>FIGURA 14.</b> SISTEMA DE ECONOMIA LINEAR _____	<b>154</b>
<b>FIGURA 15.</b> OTIMIZAÇÃO DO USO DOS RECURSOS NATURAIS _____	<b>155</b>

## Lista de Tabelas

<b>TABELA 01.</b> ARRECAÇÃO DE ICMS PELA INDÚSTRIA DE SANTA CATARINA EM 1997	<b>19</b>
<b>TABELA 02.</b> CONSUMO INDUSTRIAL DE ENERGIA ELÉTRICA EM SANTA CATARINA NO ANO DE 1997	<b>20</b>
<b>TABELA 03.</b> INDICADORES DO COMÉRCIO NO ANO DE 1997	<b>21</b>
<b>TABELA 04.</b> NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS E EMPREGADOS NO ANO DE 1997	<b>22</b>
<b>TABELA 05.</b> EMPREGO FORMAL NO ANO DE 1997	<b>23</b>
<b>TABELA 06.</b> FLUIDOS DE CORTE: PRINCIPAIS COMPOSIÇÕES E PROPRIEDADES	<b>27</b>
<b>TABELA 07.</b> TEORES MÁXIMOS DE SUBSTÂNCIAS POTENCIALMENTE PERIGOSAS PARA AS ÁGUAS CLASSE 2	<b>55</b>
<b>TABELA 08.</b> TEORES MÁXIMOS ADMISSÍVEIS DE SUBSTÂNCIAS EM EFLUENTES LANÇADOS EM CORPOS DE ÁGUA	<b>56</b>
<b>TABELA 09.</b> SIGNIFICÂNCIA FINAL DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E AÇÕES A SEREM TOMADAS	<b>69</b>
<b>TABELA 10.</b> IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E CARACTERIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS PARA PEQUENAS EMPRESAS DO SETOR METAL-MECÂNICO	<b>81</b>
<b>TABELA 11.</b> IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E CARACTERIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS PARA MÉDIAS EMPRESAS DO SETOR METAL-MECÂNICO	<b>87</b>
<b>TABELA 12.</b> IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E CARACTERIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS PARA GRANDES EMPRESAS DO SETOR METAL-MECÂNICO	<b>94</b>
<b>TABELA 13.</b> LISTA DE SUBSTÂNCIAS PROIBIDAS EM INDÚSTRIA DO SETOR METAL-MECÂNICO - LISTA NEGRA	<b>127</b>
<b>TABELA 14.</b> LISTA DE SUBSTÂNCIAS COM USO RESTRITO EM INDÚSTRIA DO SETOR METAL-MECÂNICO – LISTA CINZA	<b>129</b>
<b>TABELA 15.</b> LISTA DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS E SUBSTITUTOS PROPOSTOS – LISTA BRANCA	<b>131</b>

## Resumo

O presente trabalho aborda a problemática das indústrias metal-mecânicas do estado de Santa Catarina, em relação a seus resíduos. A utilização e a disposição correta do fluido de corte e demais resíduos é um problema decorrente dos processos de usinagem. Aborda-se inicialmente a questão do desenvolvimento sustentável e evolução da conscientização ambiental no decorrer dos tempos, seguido de um levantamento das legislações ambientais pertinentes para esta questão e da construção de uma matriz de aspectos e impactos ambientais ponderada, adotada da norma ISO 14001 e aprimorada para o setor metal-mecânico por integrantes da equipe de meio ambiente da Empresa Brasileira de Compressores - EMBRACO, empresa atuante no ramo, localizada na cidade de Joinville, estado de Santa Catarina. A construção da matriz de aspectos e impactos ambientais mostra as principais fontes de poluição que certamente irão causar consequências graves ao ambiente sem um correto gerenciamento. Além de proporcionar um melhor desempenho ambiental, principalmente para as pequenas e médias empresas, a matriz possibilita a implementação de um manual de controle ambiental que oferece técnicas e sugestões para uma conseqüente melhoria da qualidade ambiental da empresa em questão, para o entorno das mesmas e para seus funcionários. Além disto, este manual trará benefícios para os empresários do setor no que diz respeito ao reaproveitamento dos resíduos como insumos básicos para própria indústria ou indústrias agregadas.

## **Abstract**

The present work accomplishes the environmental management issues regarding to metal working industries essentially found in the Santa Catarina State. Special attention is given to the utilization and correct disposal of the metal working fluid as well as other wastes from industrial processes. The sustainable development issue in addition to the environmental consciousness, are the first goals for this work. The environmental legislatures pertinent to these issues were analyzed. The formulation of a ponderous matrix for environmental impact and aspects, which shows the main sources of pollution that might cause environmental damages without a correct management, was also developed. Furthermore, a manual with environmental control suggestions was assembled specially to small and medium metal working industries. This specific manual offers techniques and suggestions for the improvement of environmental quality in the company, including the enclosed area and its employees. Finally, it is presented the various procedures for metal fluids treatment and discharge that could be applied by the companies for the correct management of this product.

## 1. Introdução

A preservação ambiental nos dias de hoje é um assunto que tem grande importância tanto em termos sociais quanto em termos científicos. Os problemas de ordem social são históricos, pois as prioridades da política brasileira sempre foram direcionadas ao crescimento econômico, restando poucos investimentos para a manutenção e melhoria da qualidade de vida da população. As correntes ideológicas presentes no discurso público dos governantes brasileiros ainda dão conta que esta qualidade de vida seria uma consequência do crescimento econômico global. Entretanto, a realidade dos últimos 10 anos mostrou que tal postura, além de aumentar os problemas sociais através da desigual distribuição de renda, fez com que alguns problemas ambientais se agravassem. Estes fatos tornaram-se indispensáveis, e urgentes, à busca de soluções de minimização ou mitigação dos efeitos deletérios sobre o ambiente.

Do ponto de vista sócio-econômico, progressos teóricos foram observados após o encontro realizado no evento Rio 92, onde uma maior divulgação foi dada à diferenciação dos termos **crescimento** e **desenvolvimento**. O primeiro, considerado um sustentáculo do modelo capitalista tradicional, pressupõe a expansão contínua e infinita dos meios de produção (o que se provou insustentável dada a finitude dos recursos naturais). O segundo permite que se possa melhorar as condições sócio-econômicas e ambientais de uma população via elementos como a racionalização, melhoria de eficiência dos processos produtivos etc., sem que isso necessariamente signifique um maior comprometimento das reservas naturais existentes e garantindo um maior grau de

sustentabilidade do modelo desenvolvimentista. Segundo o próprio Relatório Bruntland (WCED, 1987):

***“desenvolvimento sustentável é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, a orientação dos investimentos e o desenvolvimento tecnológico e mudança institucional estão em harmonia e melhoram o potencial corrente e futuro para satisfazer as necessidades humanas”.***

O conceito pressupõe limites impostos pelos reconhecidamente finitos recursos do ambiente, pelo estágio atual da tecnologia e da organização social, e pela capacidade da biosfera absorver os efeitos das atividades humanas. Mas tanto as tecnologias, como as organizações sociais, podem ser ordenadas e melhoradas de modo a abrir o caminho para uma nova era de crescimento econômico.

Do ponto de vista ambiental, não se pode mais ignorar que a poluição hídrica é hoje o problema ambiental mais sério do Brasil, onde 80% de todas as doenças e 1/3 dos óbitos têm relação com a água contaminada. O então Secretário de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, Paulo Afonso Romano, informou na abertura do 19º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental realizado na cidade de Foz do Iguaçu, em setembro de 1998, que:

***“... temos que acordar para o problema da água, pois o consumo per capita praticamente dobrou nos últimos 20 anos e a oferta diminuiu”.***

Usar os cursos d'água como receptores de dejetos não tratados, sem levar em conta outros usos desejáveis para esta água, além de ser um problema de ordem científica, afeta o ambiente e as populações que sobre ele habitam, ganhando amplitude social e econômica.

Dentre as possíveis abordagens de minimização destes problemas, talvez a de menor custo e maior impacto seria a melhoria geral da condição ambiental, via a minimização das emissões poluentes. Em que pese à atuação dos órgãos ambientais

estaduais e federal, o setor industrial tem contribuído significativamente na deterioração da qualidade ambiental, capitalizando os lucros de sua atividade, mas socializando os perversos custos ambientais. O potencial revelado por esta linha investigativa apresenta benefícios inequívocos em vários campos:

- **Social** – dada à minimização das descargas poluentes, os níveis de qualidade ambiental são elevados e diminui a exposição da população aos contaminantes, reduzindo as possibilidades dos efeitos deletérios destes sobre a saúde humana (a OPS reconhece que, no Brasil, para cada US\$ 1.00 aplicado em saneamento ambiental, o poder público economizaria US\$ 6.00 nos gastos com seu sistema de saúde);
- **Ambiental** – dependendo do tipo de efluente, seu efeito ambiental pode ser localizado ou disperso. Mas, de qualquer maneira, dada à diversidade de produtos (em grande parte com elevado potencial tóxico) manipulados pelas indústrias, a possibilidade de alteração dos padrões ecossistêmicos é significativa;
- **Econômica** – a formatação de um processo de reaproveitamento e transformação de resíduos em novas matérias-primas para a própria indústria (ou empresas agregadas) aumenta os níveis de atividade econômica sem significar necessariamente maior uso de recursos naturais. Certas correntes gerenciais tem considerado a geração dos resíduos como perda de eficiência e produtividade. Neste caso, quanto menor sua geração, maior o aproveitamento da matéria-prima e melhor a eficiência econômica do empreendimento.

O setor metal-mecânico foi o escolhido, devido ao desenvolvimento, pelo Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, de um endereço virtual especializado que visa atender às necessidades de profissionais e acadêmicos do setor metal-mecânico chamado Centro de Informação Metal-Mecânica – CIMM (anexo 01), endereço virtual ([www.cimm.com.br](http://www.cimm.com.br)), que tem como objetivo formar uma comunidade virtual e com isso promover o crescimento profissional, divulgar tecnologia e levar informação a todos os setores da indústria,

integrando empresas e profissionais através do desenvolvimento de ferramentas capazes de aumentar a competitividade, gerando oportunidades a todos os membros da comunidade CIMM.

O Departamento de Engenharia Mecânica juntou-se ao Departamento de Engenharia Ambiental para que houvesse um suporte técnico no que diz respeito aos assuntos relacionados ao meio ambiente – informações, notícias, artigos e legislação pertinentes ao setor metal-mecânico e ao meio ambiente, criando-se assim uma seção dentro do CIMM relacionada apenas às informações ambientais para que os visitantes tirassem suas dúvidas.

Assim como a legislação e a experiência europeia consideram o fluido de corte como um resíduo perigoso, o lubrificante usado aqui no Brasil também é classificado como resíduo perigoso pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) devido a sua alta toxicidade. Através do uso, o óleo perde suas propriedades lubrificantes e acumula contaminantes, formados por compostos como ácidos orgânicos e aromáticos polinucleares, potencialmente cancerígenos. Sua queima exige que primeiro seja feito a desmetalização do material, pois a combustão indiscriminada libera gases residuais que possuem metais pesados, como cádmio, níquel e chumbo, entre outros, além das dioxinas, que contaminam perigosamente a atmosfera.

Por conta deste potencial destrutivo, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em sua resolução de número 9/93, artigo 2º, determina que ***“todo óleo lubrificante usado ou contaminado será, obrigatoriamente, recolhido e terá uma destinação adequada, de forma a não afetar negativamente o meio ambiente”***. O artigo 7º da mesma resolução estabelece que ***“todo o óleo lubrificante usado deverá ser destinado à reciclagem”***, sendo que esta deverá ser efetuada através do re-refino.

No Brasil não existe um levantamento da quantidade de fluidos de corte utilizados pelas indústrias, não existindo assim, controle legal das quantidades utilizadas, da disposição final, do transporte e dos planos de emergência em casos de acidentes e/ou derrame do produto (o transporte e a disposição dos cavacos e fluidos de

corde não são feitos de acordo com as normas da legislação brasileira, podendo haver riscos de contaminação de mananciais e risco de acidentes com possíveis reflexos ambientais e de segurança) (KLOCKE e SCHNEIDER *apud* QUEIROZ, 1998).

Grande parte das indústrias (principalmente as de pequeno porte), procura livrar-se da responsabilidade de disposição dos cavacos e dos fluidos de corte, vendendo estes resíduos para recuperadores de óleos usados. Alguns destes compradores não estão preparados para o correto manuseio destes resíduos, em decorrência disto, despejos em locais inadequados pode ocorrer, tendo como consequência uma enorme agressão ao ambiente.

O consumo de fluido de corte na Alemanha em 1994 foi de aproximadamente 75.491 toneladas. Deste total, 28.415 toneladas foram de concentrado para a formação de emulsão que misturados à água com concentrações variando de 3% a 8%, resulta em uma quantidade de fluido emulsionável na ordem de 355.000 a 947.000 toneladas que devem ser tratados e/ou descartados adequadamente (KLOCKE, 1997 *apud* DIAS, 2000). Em 1997, este consumo aumentou para 76.269 toneladas, onde 30.098 toneladas foram de concentrado para a formação de emulsão (NOVASKI, 1999). Estima-se que o Brasil apresente um consumo semelhante a estes apresentados na Alemanha.

A importância econômica e ecológica dos fluidos de corte torna-se clara quando é analisada a quantidade destes produtos que é consumida anualmente. Segundo GLENN (1998), o consumo mundial de fluidos de corte no ano foi de aproximadamente 1.226.340 toneladas. Estes valores fornecem uma idéia da dimensão da problemática que envolve a utilização e o descarte de fluidos de corte.

Considerando que a geração de resíduos da indústria metal-mecânica é de grande importância, surge a preocupação do que fazer com eles. Boa parte destes resíduos é disposta de forma inadequada no ambiente, colocando em risco a qualidade do mesmo. Visando minimizar este problema, o presente trabalho se propõe a contribuir para o uso e o descarte adequado dos fluidos de corte da indústria metal-mecânica, sugerindo diretrizes gerenciais. Os objetivos específicos podem ser explicitados da seguinte forma:

1. Levantamento das legislações ambientais pertinentes ao setor metal-mecânico;
2. Construção de uma matriz de aspectos e impactos ambientais para o setor;
3. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais evidenciados pela matriz no que diz respeito à incidência, abrangência, probabilidade, severidade, escala, detecção, significância, ação e controle;
4. Construção de um manual de gerenciamento ambiental para suprir as necessidades principalmente das pequenas e médias empresas quanto à seleção, aplicação, armazenagem ou purificação de fluidos de corte, com base na ação e tipo de controle dos impactos ambientais mais significativos evidenciados pela matriz.
5. Levantar soluções para um destino final adequado ou mesmo reciclagem de fluidos de corte.

O estudo da possibilidade de minimização da produção de emissões industriais no setor metal-mecânico via a implementação de um manual gerencial suprindo, principalmente, a necessidade das pequenas e médias empresas é uma forma de gerenciamento que não pode ser mais ignorada por nenhuma área do setor industrial, pois os resíduos gerados podem ser reaproveitados como matéria-prima por outras empresas ou podem até mesmo ser tratados. Com o tratamento pode-se reaproveitar os resíduos como insumos básicos para indústrias agregadas ou para a própria indústria.

A adoção de medidas como a educação ambiental, capacitação, disseminação de tecnologias (convencionais e alternativas), seguindo uma estratégia de obtenção de um maior grau de salubridade ambiental (e conseqüentemente mais saúde para a população envolvida), preservando a atmosfera, os recursos hídricos e a qualidade destes através de um gerenciamento ambiental de resíduos das atividades humanas e industriais é de importância vital para nós enquanto dependentes dos cada vez mais comprometidos recursos naturais. De fato, quem tem mais sofrido com a falta de uma política mais eficaz com relação à preservação ambiental, tendo como conseqüência uma melhoria na qualidade de vida e na saúde, é a própria população, principalmente sua camada mais pobre. A falta de interesse em priorizar políticas de alcance social em países em

desenvolvimento como o Brasil, contribui para desassistir e mesmo marginalizar a camada da população que se vê privada de seus direitos constitucionais de saúde e bem estar e não pode pagar pelo acesso aos serviços básicos.

O trabalho proposto visa, como citado anteriormente, minimizar problemas ambientais propondo diretrizes gerenciais como contribuição para o uso e o descarte adequado dos fluidos de corte da indústria metal-mecânica.

O primeiro capítulo aborda a introdução ao estudo, seus objetivos, a delimitação do trabalho e sua justificativa.

O segundo capítulo aborda a problemática ambiental mundial, com um breve relato de como a preocupação ambiental evoluiu durante as últimas décadas, citando também os principais acontecimentos que contribuíram para esta evolução, o sistema de administração empresarial com consciência ecológica e a análise do ciclo de vida para a adoção de uma política ambiental. O capítulo segue com a descrição de uma síntese estatística da indústria metal-mecânica no estado de Santa Catarina e com informações a respeito dos diferentes tipos de fluidos de corte e suas características, bem como os principais impactos causados por eles. Em seguida descreve-se as principais legislações ambientais e normas técnicas referentes às indústrias metal-mecânicas e as possíveis formas de tratamento, disposição final, reciclagem e regeneração dos fluidos de corte.

No terceiro capítulo é mostrada a metodologia utilizada para o levantamento dos dados e estudos de campo, além da elaboração do diagnóstico ambiental com a apresentação dos dados de construção das matrizes ponderadas de identificação dos aspectos e caracterização dos impactos ambientais evidenciados pelo estudo de campo.

O quarto capítulo tem a finalidade de mostrar os resultados do diagnóstico ambiental referente a forma de gerenciamento das pequenas, médias e grandes empresas do setor metal-mecânico no estado de Santa Catarina, seguido das matrizes de aspectos e impactos ambientais para pequenas, médias e grandes empresas. Trata, ainda, das opções de gerenciamento ambiental para as empresas do setor e dos benefícios que a

parceria entre empresas fabricantes de fluidos de corte e indústrias do setor metal-mecânico podem resultar. Segue apresentando listas de substâncias químicas nocivas usadas pelo setor e propostas de novas substâncias que causem menos efeitos negativos ao ambiente e aos trabalhadores. O capítulo termina com algumas recomendações para elevar o controle ambiental principalmente das pequenas e médias empresas do setor, baseadas em ações propostas pelo Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE, aprimoradas para o setor metal-mecânico.

O quinto capítulo descreve as conclusões do trabalho, onde são mostrados os principais aspectos relacionados ao assunto.

## 2. Revisão Bibliográfica

A década de 1980 foi uma década crítica. Houve uma mudança de visão muito importante para o ambiente que foi a troca de uma visão mecanicista para uma visão mais ecológica do mundo. Isso fez com que se saísse de um sistema de valores baseado na dominação e se partisse para um sistema baseado na parceria. Hoje em dia essa é a grande saída, permitindo *“satisfazer nossas necessidades sem colocar em riscos as perspectivas das gerações futuras”* (BROWN et al., 1990).

O conceito de desenvolvimento sustentável é a nova palavra de ordem desde que a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente da Organização das Nações Unidas (ONU) publicou seu relatório sob a denominação de “Nosso Futuro Comum”, inspirada na conferência de Estocolmo, na Suécia, em 1972, em que o Brasil rejeitou a adoção de padrões internacionais para a proteção ambiental. Este relatório começou a ser entendido melhor anos depois. Perdeu-se a visão de decadência, pobreza e dificuldades ambientais cada vez maiores que o referido relatório trazia e começou a se perceber que seria o início de uma nova era de crescimento econômico, porém com políticas que manteriam e expandiriam a base dos recursos naturais.

Nos Estados Unidos e Europa a década de 1990 trouxe a importância das empresas criarem uma atitude ativa e criativa quanto aos princípios de uma administração com consciência ecológica. Pôde-se perceber com esta nova mentalidade o que ARNE NAESS (1973) quis dizer com a diferença entre administração ambiental e ecológica, comparando-a a diferença entre ambientalismo superficial e ecologia profunda. A administração ambiental perpetua a ilusão da economia como uma ciência independente de valores, e endossa a ideologia do crescimento ecológico, não possuindo ética ambiental alguma. Por outro lado, a administração ecológica é movida por uma ética ecológica, envolvendo uma mudança do pensamento mecanicista para o pensamento sistêmico. Substitui a ideologia do crescimento ecológico pela sustentabilidade ecológica (CALLENBACH et al. 1993).

Enquanto Alemanha e Suíça, dois países muito bem desenvolvidos neste assunto, já se adequaram com a nova idéia de sustentabilidade ecológica, o Brasil, sendo um País subdesenvolvido, caminha para este novo quadro mundial. As empresas multinacionais que trazem esta prática da sustentabilidade ecológica servem de exemplo para as grandes empresas nacionais a reagirem assim e forçam as médias e pequenas empresas a começarem a também agir desta forma, originando uma reação em cadeia.

Na América Latina as prioridades dizem respeito às políticas de desenvolvimento e à luta contra o subdesenvolvimento e suas manifestações. Tudo que se relaciona com os recursos naturais e a qualidade do meio ambiente é considerado como mero dado secundário da realidade socio-econômica. Esse erro de enfoque tem agravado os problemas ambientais no Novo Mundo e comprometido seriamente o próprio processo de desenvolvimento econômico e social (DONAIRE, 1995). O problema ambiental prioritário latino-americano é a depredação passada e presente dos recursos da região, que vêm sendo explorados irracionalmente e geralmente em benefício de grupos poderosos sob os olhos complacentes dos governantes.

Esses mesmos governantes, locais e estaduais, são cada vez mais pressionados a implantar normas mais severas diante dos riscos de novos desastres ecológicos, ou da deterioração da qualidade de vida.

As portas do mercado e do lucro se abrem cada vez mais para as empresas que não poluem, poluem menos ou deixam de poluir – e não para as empresas que desprezam as questões ambientais na tentativa de maximizar seus lucros e socializar o prejuízo (DONAIRE, 1995).

Nas décadas de 1970 e 1980, desastres ambientais como Seveso, Bhopal, Chernobyl, entre outros, causaram uma enorme conscientização ambiental em toda Europa, não muito diferente do ocorrido nos Estados Unidos com o vazamento de petróleo do Exxon, o que causou grande irritação popular naquele País. Segundo WINTER et al. (1989), é importante lembrar que danos ambientais causados pelas catástrofes que ocuparam as manchetes recentemente são pequenos, quando comparados

aos danos cumulativos, na maioria das vezes despercebidos, provocados por um enorme número de poluentes menores, a maioria deles de acordo com as recomendações legais de seus países.

Anualmente, na França, a Diretriz 82-501(Diretriz de Seveso), avalia 300.000 empresas, obriga 60.000 a funcionar sob controle e submete 4.000 novas empresas por ano à autorização de instalação. A demanda por produtos e serviços que visam proteger ou melhorar o meio ambiente alcançou, apenas na França, um faturamento de 99 bilhões de francos em 1988, com crescimento anual entre 7,5% a 10%. Esses números dão uma idéia da necessidade urgente de ferramentas de gestão do meio ambiente tanto para os empresários quanto para os administradores de empresas (BACKER, 1995).

## 2.1. Aumento da preocupação ambiental

Durante a década de 70, a questão ambiental na Europa e Estados Unidos era vista com marginalidade, custosa e muito indesejável, visão que muitos empresários brasileiros ainda possuem hoje em dia. O principal argumento para este pensamento era o de que esta preocupação diminuiria a vantagem competitiva da empresa, reação defensiva para evitar pedidos de indenização por danos ambientais.

Antigamente, o empresário do setor industrial ou de serviço era surpreendido pela invasão de grupos de pressão e da legislação por ele não considerar o campo do meio ambiente como sendo seu, uma problemática para qual ele não tinha ferramentas nem métodos de solução. BACKER (1995) explica que historicamente, pelo menos na Europa Ocidental, pôde-se observar uma evolução de atitude do empresário ou do executivo – e dos responsáveis sindicais – em relação ao meio ambiente que se divide de maneira bastante clara em três etapas:

- **A negação racionalizadora:** atitude dominante dos empresários da Europa Ocidental, pelo menos até o início dos anos 70. Tentavam provar, principalmente com experiências estatísticas, que a indústria e os serviços não poluíam, ou raramente o faziam, que o balanço era extremamente positivo, também para o meio

ambiente e que todo o processo estava sob controle, com exceção é claro de alguns acidentes imprevistos.

- **A terapêutica vergonhosa:** instalou-se nos grandes grupos industriais a partir do início dos anos 70. Sob a pressão da opinião pública, os empresários de grupos industriais e mesmo de empresas prestadoras de serviços, criaram meios técnicos e inventaram métodos cada vez mais eficazes de luta contra a poluição. Este conceito negativo, e ainda envergonhado de luta contra a poluição, é atualmente substituído pelo conceito positivo de uma política para o meio ambiente. Entretanto, esses métodos ainda são geralmente confidenciais, circunscritos às empresas que tem tamanho necessário para neles investir e eram muitas vezes desconhecidos das empresas que precisavam muito deles, ou seja, as pequenas e médias empresas e as pequenas e médias indústrias, e também do grande público que tem uma desconfiança cada vez maior em relação a uma economia que parece querer esconder suas fraquezas.
- **A gestão responsabilizada:** a partir dos anos 80, começou a surgir uma política do meio ambiente no sentido de uma gestão responsabilizada da empresa voltada para este setor. Da necessidade de criar um orçamento, de prever o investimento financeiro para o meio ambiente e de contabilizar os investimentos, começaram a surgir métodos de contabilidade e balanço sobre o meio ambiente. Nasce então o método da auditoria jurídica e ambiental.

Nos anos 80, contudo, os gastos com proteção ambiental começaram a ser vistos pelas empresas líderes não primordialmente como custos, mas sim como investimentos no futuro e, paradoxalmente, como vantagem competitiva. Administrar com consciência ecológica passou a ser o lema de empresários voltados para o futuro (LUTZ, 1990).

A partir da década de 1980, passou-se então a perceber que danos cotidianos ao ambiente poderiam ser substancialmente reduzidos por meio de práticas ecologicamente corretas. A Alemanha Ocidental, em particular, testemunhou uma explosão de produtos e serviços eco-favoráveis.

Nos Estados Unidos os esforços dos ambientalistas não se restringiam somente a criação da Agência de Proteção Ambiental – EPA e à inédita Lei da Água Pura e da Lei do Ar Puro na década de 1960. Deu-se início a algumas negociações entre defensores do meio ambiente e representante de empresas para que posteriormente encontrassem formas mais eficientes de tratar os conflitos legislativos. Com estes diálogos, pôde-se identificar áreas de consenso para se propor à legislação federal daquele País.

Por ocasião do segundo dia da Terra em 1990, também já era visível que as preocupações ambientais tinham um grande efeito sobre as escolhas dos consumidores nos Estados Unidos. Num levantamento feito em abril de 1990 pela *Opinion Research Corporation* (MCLEOD, 1990), 71% dos entrevistados disseram que tinham mudado de marca devido a considerações de cunho ambiental, enquanto 27% disseram ter boicotado produtos por causa dos maus antecedentes ambientais do fabricante. É lícito esperar que nos Estados Unidos, como em outras partes do mundo incluindo o Brasil, também, cada vez mais empresários vejam os sinais dos tempos e adotem os princípios da administração com consciência ecológica.

PETER SENGE (1990), sustenta que as organizações que sobreviverão e florescerão são voltadas para o futuro – as que são capazes de assimilar informações novas, adaptar, mudar. Em essência, capazes de aprender. Não há respostas claras para muitos dos desafios que as empresas têm pela frente. SENGE acredita que o sucesso das organizações reside na capacidade do grupo e das pessoas que o compõem de assimilar cinco tecnologias: pensamento sistêmico, domínio pessoal, modelos mentais, visão compartilhada e aprendizagem em equipe. Essas habilidades capacitam a equipe a prever e a reagir a condições em rápida mudança.

Na Alemanha, a evolução de uma administração de cunho ecológico foi mais uniforme. Principiou quando alguns administradores e empresários iniciaram em suas empresas programas de reciclagem, medidas para poupar energia e outras inovações ecológicas. O modelo WINTER de sistema integrado de administração com consciência ecológica, criado por Georg Winter, é o mais bem sucedido destes programas (CALLENBACH, 1993).

Em Buenos Aires foi discutido no início da década de 1990, com representantes do Mercosul, a preocupação dos empresários sul-americanos na criação de selos verdes para as empresas que minimizam prejuízos ambientais, prática ocorrida há algum tempo na Europa. Com isto, a resposta da indústria perante o “desafio ambiental” altera-se de forma significativa, passa de um simples controle das emissões poluentes à prevenção da poluição.

## **2.2. A política ambiental no Brasil**

No Brasil, a gestão do meio ambiente caracteriza-se pela desarticulação dos diferentes organismos envolvidos, pela falta de coordenação e pela escassez de recursos financeiros e humanos para gerenciamento das questões relativas ao meio ambiente. Essa situação é o resultado de diferentes estratégias adotadas em relação à questão ambiental no contexto do desenvolvimento econômico no Brasil, como enfatiza MONTEIRO (1981).

De acordo com MONOSOWSKI (1989), as estratégias de desenvolvimento adotadas desde os anos 50 também assumem estas mesmas características, ao privilegiar o crescimento econômico de curto prazo, mediante a modernização maciça e acelerada dos meios de produção. A industrialização, a implantação de inúmeros projetos de infraestrutura e a exploração de recursos minerais e agropecuários para fins de exportação fazem parte das estratégias que tem produzido importantes impactos negativos no meio ambiente. Isso tudo aliado ao acelerado processo de urbanização que ocorreu nas grandes cidades, causando profunda degradação do ambiente urbano.

Diante disso, DONAIRE (1995) fala sobre o Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), o qual possui um capítulo sobre desenvolvimento urbano, controle da poluição e preservação do meio ambiente, que define uma prioridade para o controle da poluição industrial através de normas antipoluição e de uma política de localização industrial nas regiões densamente urbanizadas. Privilegiaram-se com isto,

um problema (a poluição industrial), um agente (a indústria) e uma responsabilidade de controle (o Estado), que afeta áreas limitadas, em especial as regiões metropolitanas.

Com isso, a proteção ao meio ambiente deixa de ser uma exigência punida com multas e sanções e inscreve-se em um quadro de ameaças e oportunidades, em que as conseqüências passam a poder significar a própria permanência ou saída do mercado.

A necessidade de coerência na política, sentida por todo empresário, permite sintetizar o conjunto destas políticas e métodos de gestão em uma estratégia verde. Dispondo de conjuntos de ferramentas, métodos de gestão e de opções de objetivos, consegue-se a reconciliação difícil, porém, indispensável entre a empresa e o meio ambiente.

#### ➤ **Histórico de uma política ambiental governamental**

Segundo publicação do SEBRAE (1998), dentro de seu programa de Gestão Ambiental, as questões ambientais variam muito em função de sua amplitude, fontes, efeitos, riscos e conseqüências sociais e econômicas. Uma solução específica deve ser encontrada para cada questão separada. Mas a maior das questões passa pela análise do desenvolvimento da política adotada que consiste em quatro fases distintas, com características sumamente diferentes, determinadas por um parâmetro crítico de formulação política: o peso político atribuído a uma questão específica num dado momento.

#### • **Fase 1: Reconhecimento do problema**

A primeira questão é: temos um problema? Sinais de que um problema poderá existir provém tipicamente de pesquisadores e/ou ambientalistas, embora haja inicialmente diferenças de opinião a respeito da natureza e extensão do problema e suas causas e efeitos. Assim, um fator decisivo para o êxito é a administração da incerteza. A exigência de uma política adequada ocorre quando as autoridades governamentais responsáveis, freqüentemente em decorrência de um grave incidente – por exemplo, Seveso (Itália), Bhopal (Índia), Three Mile Island (Pensilvânia), Chernobyl (URSS),

Basiléia (Suíça), Love Canal (Nova York), Exxon Valdez (Alasca) – chegam à conclusão de que o problema deve ser resolvido.

- **Fase 2: Formulação da política**

A discussão política sobre as medidas mais apropriadas e a distribuição direta de custos é freqüentemente acalorada durante esta fase. Por conseguinte, a cobertura da imprensa é exaustiva, e a chave para o sucesso é, com freqüência, a administração da crise, com os responsáveis pela formulação de uma política enfatizando mais a efetividade do que a eficiência: seja qual for o custo deve-se encontrar uma solução que funcione e fazê-la aprovar no legislativo.

- **Fase 3: Implementação**

A implementação da política é freqüentemente onerosa e tem um grande impacto microeconômico sobre a indústria, a geração de energia elétrica, os transportes, a agricultura e/ou vida familiar. Entretanto, uma vez determinado como o problema será resolvido, a atenção que lhe era prestada pela política e a sociedade tende a declinar gradualmente. Com a transferência para a administração operacional, dá-se mais ênfase à imposição e, sobretudo, à dinamização de regulamentações e procedimentos. Os formuladores de política ambiental voltam suas atenções para a eficiente condução do problema. A descentralização de responsabilidades para níveis inferiores de governo (administrações estaduais, municipais) desempenha freqüentemente um papel crucial a esse respeito.

- **Fase 4: Controle**

A quarta e última fase do desenvolvimento de uma política começa quando a melhoria pretendida na qualidade ambiental foi concretizada e o problema fica reduzido a proporções que são política e tecnicamente aceitáveis, com base na informação existente. Os responsáveis pela formulação da política ambiental devem assegurar-se, agora, de que o problema permanecerá sob controle. Quando esta política é internalizada por toda a sociedade, as regulamentações referentes à questão podem freqüentemente ser simplificadas e, por vezes, até abolidas (desregulamentação). Por via de regra, entretanto, a vigilância continua sendo necessária.

Embora as prioridades nacionais tendam a diferir e a política ambiental possa ser mais avançada em algumas regiões específicas do mundo, uma visão panorâmica geral apresenta uma indicação do estado corrente de desenvolvimento das principais questões ambientais em países industrializados. Cumpre assinalar que a situação pode ser muito diferente em diversas partes do mundo. Questões que, em alguns países ocidentais, podem estar na fase 4, em outros poderão estar na fase 3 e nos países em desenvolvimento talvez se encontrem na fase 2 ou mesmo na fase 1. As nações estão, por assim dizer, defasadas em relação umas a outras e aí residem as oportunidades para barganhas.

### **2.3. A indústria metal-mecânica**

Em estudo realizado por POSSIK (1997), o Brasil é o maior comércio de tecnologia ambiental da América Latina, totalizando uma estimativa de \$ 3.4 bilhões em 1995. Grandes projeções para a venda de equipamentos ambientais alcançam entre 5-10% ao ano, e 10-15% ao ano para a venda de serviços ambientais, incluindo consultorias. A cota americana do mercado ambiental brasileiro total é aproximadamente 3% ou \$ 100 milhões. Companhias de tecnologia ambiental brasileira são geralmente competitivas e competentes, mas falta a tecnologia de extremidade das nações industrializadas. Os melhores prospectos para produtos e serviços ambientais americanos incluem:

1. Equipamento e tecnologia para estações de tratamento de água e águas residuárias, projetos e instalações de poluição geral,
2. Tecnologias de gerenciamento de resíduos perigosos (co-processamento, incineração, reciclagem, etc.),
3. Tecnologias limpas,
4. Tecnologias de recuperação de solos,
5. Tecnologias de resíduos não perigosos (para lixo doméstico, estação de tratamento de lodo e esgoto), e
6. Produtos de alta tecnologia relacionados à automação e monitoramento para o saneamento básico.

No lado do setor privado, indústrias brasileiras particularmente grandes e companhias orientadas para a exportação, estão implementando agressivamente normas de qualidade ambiental ISO 14000. Ainda segundo POSSIK, em levantamento realizado pela empresa Ernest & Young do Brasil, 160 companhias industriais que eles consideravam investir em planos de equipamentos de controle de poluição foram analisadas. No meio deste grupo, 42% das companhias disseram que eles possuíam planos de obter a certificação ISO 14000 como meio de manter a cota do mercado local e internacional deles. Estas companhias representavam as automotivas, químicas, metal-mecânicas, têxteis, comida e bebida, plástico e borracha, farmacêuticas, polpa e papel, eletrônicas e outros setores de exportação. Também dirigindo projetos do setor privado, está a criação de regulamentos específicos para o gerenciamento de resíduos, particularmente gerenciamento de resíduos perigosos.

A Síntese Estatística de Santa Catarina, a qual procura fornecer um panorama global do Estado, faz um retrato das atuais condições do setor metal-mecânico, abrangendo aspectos econômicos e sociais.

Como se pode observar na tabela 01, os números indicadores do setor industrial no Estado, relativo a arrecadação do ICMS 1997, indicam que a arrecadação total do Estado foi de R\$ 652.243.533.00, sendo que deste total a indústria extrativa mineral contribuiu com R\$ 3.332.640.00, a indústria da construção contribuiu com R\$ 882.709.00 e a indústria da transformação contribuiu com R\$ 648.028.184.00. O setor metalúrgico, o qual faz parte da indústria da transformação, foi responsável por R\$ 37.039.331.00, ou seja, 1,82% da arrecadação de ICMS do Estado, perdendo para produtos alimentares; vestuários, calçados e artigos de tecido com mais de 4% da arrecadação; produtos de matérias plásticas; têxtil; fumo; papel e papelão e minerais não metálicos com mais de 2% da arrecadação e do setor de bebidas responsável por 1,92% da arrecadação.

**Tabela 01. Arrecadação de ICMS pela Indústria de Santa Catarina em 1997**

Indicadores da Indústria		
Arrecadação ICMS 1997:		R\$ 652.243.533
Indústria Extrativa Mineral		R\$ 3.332.640
Indústria de Transformação		R\$ 648.028.184
Indústria da Construção		R\$ 882.709
Indústria de Transformação		Arrecadação de ICMS (1997)
Ramos de Atividade	R\$	(%) s/Total do Estado
Minerais não Metálicos	43.434.070	2.14
<b>Metalúrgica</b>	<b>37.039.331</b>	<b>1.82</b>
<b>Mecânica</b>	<b>31.220.754</b>	<b>1.54</b>
Material Elétrico e de Comunicação	35.901.899	1.77
Material de Transporte	5.722.099	0.28
Madeira	21.294.833	1.05
Mobiliário	13.191.657	0.65
Papel e Papelão	44.259.187	2.18
Borracha	2.151.433	0.11
Couros e Peles e Prod. Similares	726.128	0.04
Química	13.555.392	0.67
Produtos Farmacêuticos e Veter.	3.732.493	0.18
Perfumaria, Sabões e Velas	778.826	0.04
Produtos de Matérias Plásticas	60.383.944	2.97
Têxtil	56.585.969	2.78
Vestuário, Calçados e Artigos de Tecidos	84.210.253	4.14
Produtos Alimentares	93.717.067	4.61
Bebidas	38.955.518	1.92
Fumo	47.515.211	2.34
Editorial e Gráfica	6.762.130	0.33
Diversas	6.889.990	0.34

FONTE : Secretaria de Estado da Fazenda/DIRP/GEPAC.

Quanto ao consumo industrial anual de energia elétrica (1997), o setor de metalurgia básica consumiu 449.754 MWh e o setor de fabricação de produtos de metal, exclusive máquinas e equipamentos, teve um consumo de 137.811 MWh de um total de 4.670.895 MWh, sendo que os maiores consumidores são os setores de fabricação de produtos têxteis (819.956 MWh), seguido de perto pelo setor de fabricação de produtos alimentícios e bebidas (818.608) e pelo setor de fabricação de celulose, papel e produtos de parede (461.706 MWh) como podemos observar na tabela 02.

**Tabela 02. Consumo Industrial de Energia Elétrica em Santa Catarina no ano de 1997**

Consumo Industrial de Energia	
Ramos de Atividade	Consumo (MWh)
Extração de Carvão mineral	57.561
Extração de Petróleo e Serviços correlatos	217
Extração de Minerais metálicos	3.089
Extração de Minerais não metálicos	16.943
Fab. de Produtos Alimentícios e Bebidas	818.608
Fabricação de Produtos de Fumo	28.587
Fabricação de Produtos Têxteis	819.956
Confecção de Art. do Vestuário e Acessórios	164.163
Prep. De Couros e Fab. de Artef. de Couro, Art. de Viagem	18.872
Fabricação de Produtos de Madeira	225.238
Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Parede	461.706
Edição, Impressão e Reprodução de Gravações	15.013
Fab. de Coque, Ref. de Petróleo, Elab. de Combust. Nucleares	2.516
Fabricação de Produtos Químicos	38.957
Fabricação de Produtos de Borracha e Plásticos	316.648
Fabricação de Produtos de Minerais não metálicos	447.550
<b>Metalurgia Básica</b>	<b>449.754</b>
<b>Fab. de Produtos de Metal, exclusive Máquinas e Equipamentos</b>	<b>137.811</b>
Fabricação de Máquinas e Equipamentos	342.317
Fab. de Máquinas p/Escritório e Equipamentos de Informática	167
Fabricação de Máquina, Aparelhos e Materiais Elétricos	23.573
Fab. de Material Eletrônico e de Apar. e Equip. de Comunicação	3.995
Fab. de Equip. de Instr. Médico Hosp. Instr. de Precisão e Ótica e Equip. para Automação Industrial Cronômetro e Relógio	2.147
Fab. de Montagem de Veículos Automotores, Reboques e Carroc.	47.476
Fabricação de Outros Equipamentos de Transportes	3.943
Fabricação de Móveis e Indústrias Diversas	115.248
Reciclagem	804
Eletricidade, Gás e Água Quente	178
Capacitação, Tratamento e Distribuição de Água	9
Construção	76.536
Diversos (Consumidores com distorção no cadastro, em averiguação)	1.313
<b>Total</b>	<b>4.670.895</b>

FONTE: CELESC/ DPPS/ DVME..

Os indicadores do comércio no Estado informam, conforme tabela 03, que de um total de R\$ 928.952.647,00 de ICMS arrecadado, o setor de combustíveis e lubrificantes, que faz parte do comércio atacadista - R\$ 454.308.597,00 ou 22,84%, contribui com R\$ 325.525.717,00 ou 16,01% da arrecadação. O comércio varejista é responsável por R\$ 474.643.870,00 ou 23,34% da arrecadação.

**Tabela 03. Indicadores do Comércio no ano de 1997**

Indicadores do Comércio

Arrecadação de ICMS (1997):		(R\$)
Comércio Atacadista		454.308.597
Comércio Varejista		474.643.870
<b>Total</b>		<b>928.952.467</b>
Arrecadação de ICMS (1997):		(R\$)
		(%) s/Total do Estado
<b>Comércio Atacadista:</b>	<b>454.308.597</b>	<b>22.34</b>
Bebidas	47.306.845	2.33
Fumo	39.737.632	1.95
<b>Combustíveis e Lubrificantes</b>	<b>325.525.717</b>	<b>16.01</b>
Outros	41.738.403	2.05
<b>Comércio Varejista:</b>	<b>474.643.870</b>	<b>23.34</b>
Supermercados	86.823.336	4.27
Veículos e autopeças	88.255.943	4.34
Confecções, calçados e tecidos	48.664.177	2.39
Utilidades domésticas	63.885.395	3.14
Farmácia, perfum. e cosméticos	58.217.294	2.86
Material de Construção	65.331.769	3.21
Outros	63.465.956	3.12

FONTE : Secretaria de Estado da Fazenda/ DIRP/ GEPAC.

Com relação a tabela 04, referente ao número de estabelecimentos e de empregados (1997), a indústria metalúrgica possuía 1.720 estabelecimentos e 20.553 empregados do gênero, sendo considerado um índice médio para um total de 107.838 estabelecimentos e 640.835 empregados.

**Tabela 04. Número de estabelecimentos e empregados no ano de 1997**

Número de Estabelecimentos e de Empregados (1997):

Gêneros	Nº de Estabel.	Nº de Empregados
Agricultura	387	9.725
Pecuária, Pesca, Aquicultura e seus produtos	278	6.515
Extrativa e Tratamento de Minerais	354	4.111
Indústria de Minerais não metálicos	1.756	21.864
<b>Indústria Metalúrgica</b>	<b>1.720</b>	<b>20.553</b>
Indústria Mecânica	765	13.733
Ind. de Material Elétrico, Eletrônico e de Comunicações	340	21.244
Indústria de Material de Transporte	289	6.973
Indústria de Madeira	2.741	31.887
Indústria de Mobiliário	1.929	19.357
Indústria de Papel e Papelão	173	10.803
Indústria de Borracha	89	1.147
Indústria de Couros, Peles e Similares	86	1.396
Indústria Química	310	2.568
Indústria de Produtos Farmacêuticos e Veterinários	284	529
Indústria de Perfumaria, Sabões e Velas	102	471
Indústria de Produtos de Matérias Plásticas	382	16.077
Indústria Têxtil	540	29.134
Indústria de Vestuário, Calçados e Tecidos	5.626	51.718
Indústria de Produtos Alimentares	2.037	43.994
Indústria de Bebidas	221	2.367
Indústria de Fumo	40	292
Indústria Editorial e Gráfica	528	4.271
Indústrias Diversas	478	2.899
Indústria da Construção	441	7.087
Comércio Atacadista	6.184	22.566
Comércio Varejista	56.044	148.716
Fornecimento de Alimentação e Alojamento	11.027	29.889
Serviço de Reparação, Manutenção e Conservação	3.775	9.643
Serviços de Transportes	5.261	29.666
Serviços Comerciais	2.484	25.660
Escrit. de Gerência e Administ. de Depósitos Fechados	754	2.944
Entidades Financeiras	6	5.094
Serviços Públicos e Entidades com Fins Lucrativos	407	35.942
Outros	10	49
<b>Total</b>	<b>107.838</b>	<b>640.835</b>

FONTE : Secretaria de Estado da Fazenda/ DIF, 1997.

Com relação à flutuação do emprego formal – SINE (1997), a tabela 05 indica que o setor metalúrgico, ao qual pertence à indústria de transformação no Estado e ao qual o setor metal-mecânico se enquadra, teve um saldo positivo de 1.697 novas admissões.

**Tabela 05. Emprego formal no ano de 1997**

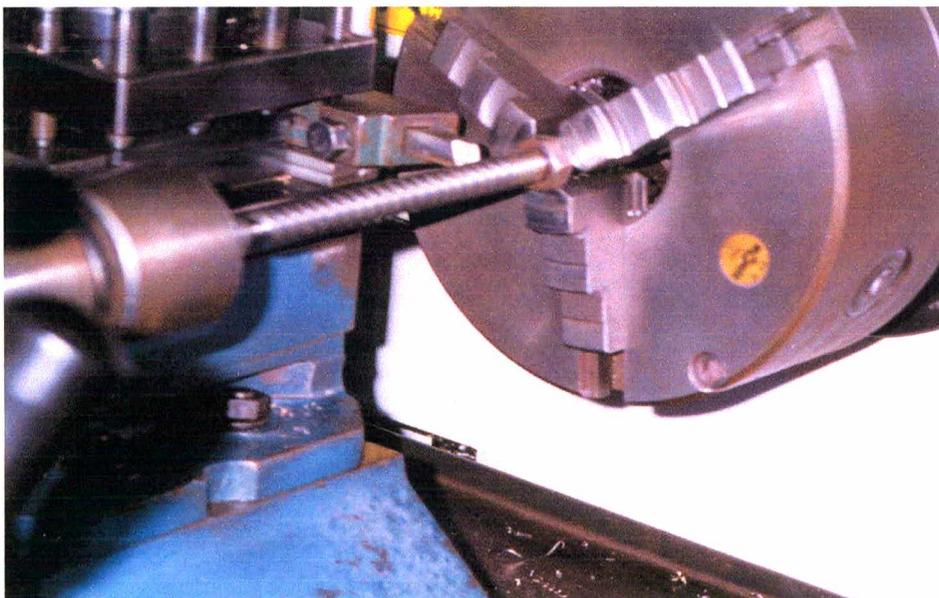
<b>Emprego Formal</b>			
<b>Flutuação do Emprego Formal – SINE (1997):</b>			
	<b>Total</b>	<b>Masculino</b>	<b>Feminino</b>
Admitidos	351.628	233.278	118.350
Demitidos	348.340	228.269	120.071
Saldo	3.288	5.009	-1.721
<b>Flutuação do Emprego Formal – SINE (1997):</b>			
<b>Subsetores econômicos</b>	<b>Admitidos</b>	<b>Demitidos</b>	<b>Saldo</b>
Extrativa Mineral	2.112	1.689	423
Indústria de Transformação	116.596	121.196	-4.600
Prod. Mineral não metálico	7.522	6.961	561
<b>Metalúrgica</b>	<b>9.214</b>	<b>7.517</b>	<b>1.697</b>
Mecânica	4.527	6.454	-1.927
Materiais Elétric. e Comun.	2.800	2.682	118
Materiais de Transporte	2.335	2.103	232
Madeira e Mobiliário	25.037	24.158	879
Papel, Papelão, Editorial	5.767	6.070	-303
Borracha, Fumo e Couros	3.260	3.751	-491
Química, Farmacêuticos	8.363	7.665	698
Têxtil, Vestuário	29.679	34.647	-4.968
Calçados	2.500	2.817	-317
Produtos Aliment. e Bebidas	15.592	16.371	-779
Sev. Ind. Utilid. Pública	1.595	2.354	-759
Construção Civil	29.314	30.277	-963
Comércio	78.248	72.347	5.901
Varejista	65.110	60.400	4.710
Atacadista	13.138	11.947	1.191
Serviços	96.424	93.967	2.457
Instituições Financeiras	3.303	4.296	-993
Com. Adm. Imóveis	29.711	27.249	2.462
Transporte e Comunicações	15.953	16.198	-245
Serv. Aloj., Alim., Rep. e Manut.	35.460	35.538	-78
Serv. Médicos, Odontológicos	5.430	5.167	263
Ensino	6.567	5.519	1.048
Administração Pública	5.846	5.403	443
Agricult., Silvicultura, etc.	21.125	20.659	466
Outros	368	448	-80
<b>Total</b>	<b>351.628</b>	<b>348.340</b>	<b>3.288</b>

FONTE : Informativo do SINE/SC.

De acordo com estas informações, pode-se considerar o setor metal-mecânico como um setor de nível médio alto dentro do Estado, responsável por grande parte da arrecadação de ICMS e responsável também por grande parte do número de empregos gerados no Estado de Santa Catarina.

A indústria metal-mecânica, representante do setor industrial, tem como processos de manufatura de seus produtos quatro fases: usinagem, limpeza, soldagem e acabamento. Em relação a saúde e segurança e ao meio ambiente o processo de usinagem é o mais visado, pois neste processo são utilizados fluidos de corte ou fluidos refrigerantes.

O processo de usinagem nada mais é do que a retirada de partes indesejáveis de um bloco de metal ou outros materiais, através de máquina ferramenta específica como mostra a figura 01. O corte é feito através do contato entre a ferramenta e o bloco trabalhado, isso faz com que a temperatura eleve-se muito, fazendo com que a vida útil das ferramentas de corte seja comprometida. Segundo FERRARESI (1970), experimentos comprovam que pequenas reduções de temperatura podem elevar significativamente a vida destas ferramentas.



**Figura 01. Processo de usinagem**

A redução da temperatura destas ferramentas pode ser conseguida, jorrando um fluido na região peça-ferramenta-cavaco. Este fluido denomina-se fluido de corte.

## **2.4. Fluidos de corte**

### **2.4.1. Definição e funções do fluido de corte**

Segundo RUNGE (1989), fluido de corte é definido como qualquer fluido para corte ou usinagem de metais ou outros materiais. Esse fluido é parte integrante no processo de fabricação de peças através da remoção de cavacos, dentro do sistema que compreende a máquina ferramenta, as ferramentas de corte, as peças em produção e o fluido de corte. Para que ocorra sucesso na produção das peças, cada componente deste sistema deve receber a devida atenção. Por haver uma grande variedade de fabricantes e tipos de fluidos, a seleção adequada é uma tarefa muito difícil. A seleção correta do produto influi diretamente sobre:

- a qualidade de acabamento da peça;
- a produtividade;
- o custo operacional;
- o meio ambiente.

Algumas das principais funções deste fluido de corte são: retirar o cavaco da região de corte, limpeza, lubrificação e resfriamento da máquina ferramenta. O risco da evaporação destes fluidos e dos constituintes do metal pode trazer riscos ambientais e riscos a saúde humana.

A função primária do fluido de corte é a de remover o calor gerado durante a operação de corte, para prolongar a vida útil das ferramentas e garantir a precisão dimensional das peças através da redução de distorções térmicas (RUNGE, 1989). Outra importante função é a lubrificação, o fluido de corte penetra entre a superfície da ferramenta e a do cavaco por capilaridade e resulta em redução do atrito, aumentando o ângulo de cisalhamento e cavaco de menor espessura.

### 2.4.2. Composições e propriedades do fluido de corte

Além das propriedades de refrigerar e lubrificar, os fluidos de corte devem ter ainda as seguintes:

- *propriedades anticorrosivas*: são constituídos, usualmente, por nitrato de sódio numa concentração típica de 1% em fluidos de corte solúveis que protegem as superfícies contra a corrosão através da formação de uma película passiva sobre as superfícies metálicas;
- *propriedades antiespumantes*: obtida através da adição de óleos de silicone em fluidos integrais ou solúveis e ceras especiais (somente para os fluidos de corte solúveis);
- *propriedades antioxidantes*: a presença de nitrato de sódio, que em caso de oxidação forma nitrito, evita a oxidação das superfícies metálicas;
- *compatibilidade com o meio ambiente*: deve ser vista sob o ângulo da saúde humana, dos componentes da máquina (tintas, revestimentos de guias, etc.), do metal que está sendo usinado e do efeito que este produto pode causar ao ambiente externo se não for bem gerenciado;
- *propriedades de lavagem*: as propriedades dos fluidos de corte que influem sobre a ação de lavagem são a viscosidade, a tensão superficial e a facilidade de decantação dos cavacos;
- *alta capacidade de absorção de calor*: é influenciada pela viscosidade, pela condutibilidade térmica, e, no caso de fluidos aquosos, até um certo grau, pelo vapor latente de vaporização;
- *alta capacidade de umectação*: as matérias graxas vegetais ou sulfurizadas, não possuem boas propriedades de umectação;
- *boas propriedades antidesgaste*: óleo de corte baseado em gorduras sulfurizadas tem excelente poder lubrificante, óleos sulfurados, combinação de enxofre e cloro, fósforo;
- *boas propriedades anti-solda ou EP*: um agente EP muito eficiente, popular e isento de efeitos negativos ao meio ambiente e ao homem é o

enxofre, outro agente, que está deixando de ser usado pelos efeitos nocivos ao ambiente é o cloro, existe ainda o fósforo e o cálcio;

- *estabilidade durante a estocagem e o uso;*
- *ausência de odor forte e/ou desagradável:* são utilizados aromas como óleo de pinho e corantes para melhor aceitação dos fluidos pelos operadores das máquinas;
- *ausência de precipitados sólidos ou outros de efeito negativo;*
- *viscosidade adequada;*
- *transparência se possível.*

O fluido de corte é composto basicamente por óleos graxos, minerais e sintéticos e água, além de aditivos à base de cloro, enxofre, nitrito de sódio e fósforo com seus empregos específicos a cada tipo de operação (MOTTA, 1995; BARADIE, 1996). Ainda segundo MOTTA (1995) e BARADIE (1996) *apud* IGNÁCIO (1998), os fluidos de corte apresentam-se divididos em duas classes: integrais (óleo puro - sem a adição de água) e solúveis (as soluções - mistura de produtos químicos e/ou água), conforme mostrado na tabela 06:

**Tabela 06. Fluidos de corte: principais composições e propriedades**

Principais Fluidos de corte	Integrais	Solúveis		
		Emulsão	Soluções	
			Semi-sintética	Sintética
<b>Principais composições</b>	Óleo mineral, óleos graxos, cloro, enxofre e fósforo.	Água, óleo mineral, emulsificadores, cloro, enxofre, glicol, nitrito de sódio e emulgadores.	Água, óleo mineral, elementos orgânicos e inorgânicos, cloro, enxofre, nitrato de sódio e biocidas.	Água, sais inorgânicos, cloro, enxofre, nitrato 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 e lubrificação.	Refrigeração, extrema-pressão, anticorrosão e anti-oxidação.

Os fluidos de corte integrais são formados por óleos minerais, e até mesmo por óleos animais e vegetais, sem a presença de água e com a presença de aditivos de

extrema-pressão em sua composição como pudemos observar na tabela 06. Já os solúveis são formados pela adição de óleos minerais misturados em água, formando uma solução que apresenta aditivos com propriedades anti-solda, anticorrosão, antioxidação e extrema-pressão, entre outros, subdividindo-se em emulsões e soluções.

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

Nas soluções, também 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 (RUNGE, 1990 *apud* IGNÁCIO, 1998). O pH das soluções é mantido entre 8 e 9,5 para evitar a corrosão. Segundo STEMMER (1995), as soluções distinguem-se das emulsões pelos seguintes aspectos principais:

- as soluções são mais resistentes às bactérias e têm, portanto, vida mais longa;
- são menos sensíveis à dureza da água;
- a mistura é mais fácil, sendo necessário apenas um pouco de agitação;
- são usados em concentrações menores, na faixa de 1/50 a 1/100;
- tem mostrado bons resultados na retificação, mas são utilizáveis, com formulação adequada, em todas as operações de usinagem em que se usam emulsões;
- repelem óleos infiltrados provenientes de sistemas hidráulicos e de lubrificação;
- tem lubricidade muito limitada. Podem lavar películas lubrificantes aderentes a guias, causando emperramentos;
- a alta detergência pode irritar a pele de operadores sensíveis;
- podem atacar vernizes e vedantes e formar gomas aderentes, se penetrarem em sistemas de lubrificação ou acionamentos hidráulicos;
- tendência a formar espumas (pode ser corrigida por formulação adequada);

- alguns problemas de descarte, pela dificuldade de remover os produtos químicos da fase líquida;
- problemas decorrentes em torno da controvérsia sobre as nitrosaminas. (Sob certas condições de pH e de temperatura, as misturas de alcanolaminas com nitritos, podem formar nitrosaminas, as quais injetadas em animais tem mostrado efeitos cancerígenos).

Os óleos integrais possuem certas desvantagens, dentre elas citamos o acelerado processo de deterioração, custos, riscos de incêndio, ineficiência lubrificante a altas velocidades de corte, baixo poder de refrigeração, formação de fumos e ataque a saúde do operador (MOTTA, 1995). Entre as vantagens do óleo integral temos a sua propriedade lubrificante a baixas velocidades de corte, inclusive dos componentes de máquinas, e a relativa facilidade de sua recuperação para a reutilização.

As emulsões propiciam menores custos operacionais além de atender um número maior de exigências normalmente encontradas em processos de usinagem, sendo uma vantagem operacional em relação aos óleos integrais. São emulsões de óleo em água, compostas de uma pequena porcentagem de um concentrado de óleo emulsionável, usualmente composto por emulsificadores de óleo mineral e outros ingredientes, dispersos em pequenas gotículas na água. Esses emulsificadores reduzem a tensão superficial da água, facilitando a dispersão do óleo na água e o mantém finamente disperso como uma emulsão estável. Portanto não são uma solução de óleo em água (óleo e água não se misturam), mas sim água com partículas de óleo dispersas em seu interior. Assim, o nome de óleo solúvel dado a este produto não é correto. Além de emulgadores que estabilizam a mistura, aditivos com propriedades anticorrosivas, antidesgastes e de extrema-pressão também são usados, além dos biocidas que combatem a ação dos agentes naturais, como bactérias, microrganismos e fungos (RUNGE, 1990 *apud* IGNÁCIO, 1998; MOTTA, 1995). Uma das grandes desvantagens das emulsões está no fato destas exigirem enormes esforços para sua recuperação, assim como os problemas encontrados com os órgãos ambientais quando de seu descarte.

Os produtos semi-sintéticos apresentam um teor de óleos minerais menores que os óleos solúveis (menos de 50% do fluido concentrado). Apresentam em sua composição aditivos químicos miscíveis em água, possuem alto teor de emulgadores formando emulsões translúcidas ou transparentes, apresentam geralmente boa propriedade de umectação (faz com que a superfície da peça, a ferramenta e os cavacos sejam rapidamente molhados pelo fluido e influi sobre a capacidade de refrigeração) e de lubrificação, baixo potencial de corrosão e biocidas que aumentam a vida útil dos fluidos e reduzem os riscos à saúde dos operadores (RUNGE, 1989; IGNÁCIO, 1998).

As soluções sintéticas são constituídas de sais orgânicos e inorgânicos dissolvidos em água, agentes umectantes que aumentam a propriedade de refrigeração, 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, são menos facilmente atacados por bactérias, embora haja bactérias redutoras de nitritos. Possuem portanto, uma vida mais longa e têm maiores aplicações em operações de retíficas e em materiais ferrosos e não ferrosos. Proporciona ao operador a observação do local de corte e produz menos névoas do que os outros tipos de fluidos de corte. A formação de espuma e seu controle são freqüentemente um problema, pois a espuma eleva mais a temperatura do fluido e segura mais o calor na área de corte. Ocorre também a formação de depósitos resinosos difíceis de redissolver em água, que pode contribuir para movimentos erráticos ou difíceis da máquina ferramenta, além disto ataca as borrachas/vedações e pintura das máquinas ferramentas que devem ser preparadas de fábrica para o uso de fluidos sintéticos.

Segundo RUNGE (1989), os óleos vegetais e animais não são amplamente utilizados por possuírem um elevado custo e uma fraca resistência à oxidação. Como fluido de corte é muito interessante por possuir um alto poder de lubrificação e uma boa capacidade de molhar a peça e a ferramenta, porém suas propriedades anti-soldantes são fracas. Facilitam a obtenção de peças com bom acabamento e possuem média capacidade de refrigeração. Para RUNGE, possuía uma rápida rancificação.

Sabe-se que nos dias atuais, a Empresa Fuchs é a maior produtora de fluidos de corte vegetais. O uso dos fluidos vegetais, assim como de outros fluidos, depende do tipo de usinagem e de materiais a serem usinados, um processo pode ser um sucesso para uma companhia e um fracasso para outra.

### **2.4.3. Impacto ambiental de efluente oleosos**

Os despejos oleosos provocados de maneira acidental ou mesmo proposital, tem sido um grave problema no Brasil, causando um grande impacto ambiental, pois apenas um litro de óleo é capaz de esgotar o oxigênio de um milhão de litros de água, formando sobre a superfície uma fina camada que bloqueia a passagem de luz e ar, eliminando qualquer espécie viva no ambiente (CEMPRE, 1997).

O lançamento destas águas residuárias nos corpos hídricos receptores causa danos estéticos e à vida aquática. Essa película oleosa que se forma sobre a superfície da água, dificulta a reaeração, causando asfixia por entupimento das vias respiratórias dos peixes e dificultando a utilização de oxigênio pelos mesmos (CETESB, 1979).

No âmbito internacional, diariamente diversos setores industriais geram milhões de metros cúbicos de águas residuárias oleosas, incluindo as indústrias de refino de óleo lubrificante (WHAL et al, 1979). Estas águas residuárias podem ser agrupadas em três grandes categorias: águas residuárias contendo óleos livres flotáveis, emulsões óleo-água instáveis e emulsões óleo-água extremamente estáveis. O óleo livre pode ser facilmente removido por métodos de separação gravitacionais. Uma emulsão instável pode ser quebrada, mecânica ou quimicamente, e então separada a fase oleosa. Entretanto, as emulsões estáveis, presentes em águas residuárias de indústrias de refino de óleo lubrificante, requerem um tratamento mais sofisticado para atender a legislação vigente, Resolução CONAMA N°20/86 (CONAMA, 1986).

Dados do Sindicato Nacional da Indústria de Refino de Óleos Minerais indicam que o Brasil consome por ano 900 milhões de litros de óleo lubrificante, sendo 60% de óleos automotivos e 40% de óleos industriais (CEMPRE, 1997). Dentre os óleos

industriais, o setor metal-mecânico utiliza-se do óleo ou fluido de corte, o qual tem a função de melhorar o desempenho do corte dos blocos de metal.

#### **2.4.4. Legislação ambiental**

As diversas legislações ambientais ao redor do mundo foram influenciadas pelos princípios contidos na declaração de Estocolmo de 1972 e na declaração do Rio de Janeiro de 1992 (MIRRA, 1995 *apud* QUEIROZ, 1998). Os principais pontos discutidos nestes importantes encontros foram o desenvolvimento sustentável com a participação e o comprometimento de todos e a utilização racional dos recursos naturais.

A maior atenção dispensada ao desenvolvimento sustentável e a divulgação dos impactos e efeitos ambientais causados, principalmente, por atividades industriais, contribuiu para nortear o desenvolvimento da legislação ambiental em diversos países. Passou-se então a haver um favorecimento à mitigação dos efeitos associados aos problemas ambientais globais como efeito estufa, degradação dos recursos hídricos, etc.

Segundo IGNÁCIO (1998), no caso brasileiro, 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.

Para a identificação da legislação ambiental existente, consultaram-se os trabalhos de IGNÁCIO (1998) e OLIVEIRA (2000), que fizeram exaustivo levantamento da legislação ambiental brasileira pertinente à indústria metal-mecânica. Foram identificadas cerca de 120 legislações aplicáveis a uma indústria metal-mecânica.

A legislação ambiental pertinente é o elemento chave para qualquer sistema de gestão ambiental, conforme atesta a NBR 14001, que tem como requisito que a organização deve estabelecer e manter procedimentos para identificar e ter acesso à legislação e outros requisitos por ela subscritos, aplicáveis aos aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços.

Dentre as legislações mais importantes para o setor metal-mecânico, podemos citar as seguintes:

### **Legislação Federal**

- Decreto nº. 24.643 de 10/07/34, alterada pelo decreto-lei nº. 3.763 de 25/10/41 e Decreto nº. 35.851 de 16/07/54 – Decreta o Código de Águas e sujeita à captação de águas públicas à autorização do órgão competente.
- Decreto nº. 50.877 de 29/06/61 – Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do País.
- Lei nº. 4.771 de 15/09/65 – Código Florestal.
- Lei nº. 5.318 de 26/09/67 – Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento (CONSANE).
- Decreto nº. 76.389 de 03/10/75 juntamente com o Decreto-Lei nº. 1.413/75 – Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada pelas atividades industriais geradoras de resíduos perigosos assim como seu controle.
- Decreto nº. 79.367 de 09/03/77 – Atribui aos estados e municípios a responsabilidade pela verificação dos padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano, dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água e dá outras providências.
- Portaria SEMA nº. 02 de 09/02/79 – Dispõe sobre os pedidos de concessão ou autorização, para derivar águas públicas federais para aplicações industriais ou de higiene.
- Portaria MINTER nº. 53 de 01/03/79 – Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos. Determina 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.

- Portaria MINTER nº. 100 de 14/07/80 – Dispõe sobre a emissão de fumaça por veículos movidos a óleo diesel. Estabelece padrão para a emissão de fumaça de veículos movidos a diesel, limite padrão 2 da escala de Rigelmann.
- Portaria MINTER nº. 124 de 20/08/80 – Estabelece normas para a localização de indústrias potencialmente poluidoras junto a coleções hídricas.
- Portaria Interministerial nº. 19 de 20/01/81 – Proíbe a implantação de processos que tenham como finalidade principal a produção de bifenil policlorados – PCB's. Proíbe o uso destas substâncias e seus compostos como dielétrico em transformadores, capacitores, aditivos, tintas, plásticos e óleos lubrificantes e de corte.
- Lei nº. 6.938 de 31/08/81 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.
- Lei nº. 87.029 de 02/04/82 – Aprova as Diretrizes para o Programa de Mobilização Energética.
- Instrução Normativa SEMA nº. 01 de 10/06/83 – Disciplina as condições de armazenamento e transporte de bifenilas policloradas (PCB's) e ou resíduos contaminados com PCB's.
- Decreto nº. 88.821 de 06/10/83 – Aprova o regulamento para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos.
- Lei nº. 7.347 de 24/07/85 – disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico e paisagístico, revisado pela Lei Federal 9.605/98.
- Resolução CONAMA nº. 06 de 24/01/86 – Aprova os modelos de publicação de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova os novos modelos para publicação.
- Resolução CONAMA nº. 20 de 18/06/86 – Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas, em todo o Território Nacional, bem como determina os padrões de lançamento.
- Decreto nº. 96.044 de 18/05/88 – Aprova o regulamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos (inclusive resíduos).

- Resolução CONAMA n.º. 06 de 15/06/88 – Dispõe sobre a geração de resíduos nas atividades industriais.
- Constituição Federal de 05/10/88 – Dispõe sobre os direitos e obrigações da sociedade e Estado na proteção ambiental.
- Lei n.º. 7.754 de 14/04/89 – Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios e da outras providências.
- Resolução CONAMA n.º. 05 de 15/06/89 – Institui o PRONAR – Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar.
- Lei n.º. 7.802 de 11/07/89 – Dispõe sobre a pesquisa, experimentação, produção, armazenamento, utilização, destino final dos resíduos e embalagens, entre outras atividades, de agrotóxicos, seus componentes e afins.
- Decreto n.º. 97.634/89 – Dispõe sobre o controle de produção e da comercialização de substâncias que comportam riscos à vida, à qualidade de vida e ao meio ambiente.
- Decreto Legislativo n.º. 91 de 15/12/89, Decreto n.º. 181 de 24/07/91, Decreto Legislativo n.º. 32 de 16/06/92, Decreto Legislativo n.º. 51 de 29/05/96, Decreto n.º. 2.699 de 30/07/98 – Aprova e promulga textos de emendas ao Protocolo de Montreal e Convenção de Viena para proteção da camada de Ozônio.
- Decreto n.º. 98.816 de 11/01/90 – Regulamenta a lei n.º. 7.802 de 11/07/89.
- Portaria do Ministério da Saúde n.º 36 de 19/01/90 – Estabelece normas e o padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano.
- Resolução CONAMA n.º. 01 de 08/03/90 – Dispõe sobre a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, determinando padrões, critérios e diretrizes.
- Decreto n.º. 99.274 de 06/06/90 – Regulamenta a Lei 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional de Meio Ambiente.
- Decreto n.º. 99.280 de 06/06/90 – Promulgação da Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio e do Protocolo de Montreal sobre substâncias que destroem a Camada de Ozônio.

- Resolução CONAMA n°. 03 de 28/06/90 – Dispõe sobre a qualidade do ar, definições e padrões.
- Resolução CONAMA n°. 08 de 06/12/90 – Estabelece, em nível nacional, limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos (padrões de emissão) para processos de combustão.
- Decreto Legislativo 34/92 – artigo 1º (Tratado de Basileia – Suíça), trata do transporte transfronteiriço de resíduos perigosos e sua eliminação.
- Decreto n°. 875 de 19/07/93 – Transporte/movimentação transfronteiriça de resíduos perigosos.
- Resolução CONAMA n°. 05 de 05/08/93 – Estabelece normas relativas aos resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.
- Resolução CONAMA n°. 09 de 31/08/93 – Determina que todo o óleo lubrificante usado ou contaminado será, obrigatoriamente, recolhido e terá uma destinação adequada, de forma a não afetar negativamente o meio ambiente.
- Lei n°. 8.723 de 28/10/93 – Dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores para fabricantes de motores, veículos e combustíveis.
- Resolução CONAMA n°. 19 de 29/09/94 – Dispõe sobre a exportação de resíduos perigosos contendo bifenilas policloradas – PCB's (ascarel), sob todas as formas em que se apresentem.
- Portaria IBAMA n°. 29 de 02/05/95 – Determina o cadastro junto ao IBAMA de empresa que produza, importe, exporte, utilize ou comercialize as substâncias controladas pelo Protocolo de Montreal (Cadastro), Alterada pela Instrução Normativa IBAMA n° 01 de 29/01/99 – Determina que toda a Empresa que importa, comercializa e/ou utiliza Halons (Halogênios), deve cadastrar-se junto ao IBAMA e enviar anualmente inventário com os dados de todo e qualquer quantitativo utilizado em equipamentos portáteis ou em sistemas fixos de combate a incêndio.
- Lei n°. 9.055 de 01/06/95, regulamentado pelo Decreto n° 2.350 de 15/10/97 – Asbesto/amianto: produção, extração e industrialização.
- Resolução Minjust n°. 1 de 07/11/95 – Estabelece normas de controle e fiscalização na aquisição, posse, permuta, remessa, transporte, distribuição, importação, exportação, reexportação, cessão, reaproveitamento, reciclagem e utilização dos

produtos e insumos químicos empregáveis na elaboração de entorpecentes ou drogas afins (acetona, tolueno, etc.).

- Resolução CONAMA n.º. 13 de 13/12/95 – Dispõe sobre o cadastramento junto ao IBAMA das empresas que produzem, importam, exportam, comercializam ou utilizam Substâncias Controladas conforme estabelecido no Protocolo de Montreal.
- Resolução CONAMA n.º. 18 de 13/12/95 – Implantação do Programa de Inspeção e Manutenção para veículos automotores em Uso - I/M.
- Portaria IBAMA n.º. 85 de 17/10/96 – Dispõe sobre a criação e adoção de um Programa Interno de Autofiscalização da Correta Manutenção da Frota quanto a Emissão de Fumaça Preta a toda Empresa que possuir frota própria de transporte de carga ou de passageiro.
- Resolução CONAMA n.º. 23 de 12/12/96, alterada pelas Resoluções CONAMA n.º. 235 de 07/01/1980 e n.º. 244 de 16/10/98 – Estabelece a classificação e critérios para a importação e exportação de resíduos.
- Lei n.º. 9.433 de 08/01/97 – Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- Portaria MT - 204 de 20/05/97 – Dispõe sobre o Transporte Rodoviário e Ferroviário de Produtos Perigosos.
- Lei n.º. 9.503 de 23/09/97, alterada pela Lei n.º. 9.792 de 14/04/99 – Os veículos em circulação terão suas condições de segurança, ruído, emissão de gases poluentes avaliados mediante inspeção obrigatória com periodicidade determinada pelo CONTRAN e pelo CONAMA n.º. 256 de 30/06/99.
- Portaria IBAMA n.º. 113 de 25/09/97, alterada pelo Ato inconstitucional n.º. 1.823 de 30/04/98 – Institui o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recurso.
- Resolução CONAMA n.º. 237 de 19/12/97 – Dispõe sobre licenciamento ambiental e as regras para a sua obtenção, que devem ser detalhadas pelo Estado.
- Portaria ANP n.º. 159 de 05/11/98 – Determina que o exercício da atividade de re-refino de óleos lubrificantes usados ou contaminados depende de registro prévio junto à Agência Nacional.

- Lei nº. 9.605 de 12/02/98 – Trata da ação jurídica por responsabilização criminal por crimes causados ao meio ambiente, segundo os crimes previstos nesta lei - Lei de Crimes Ambientais.
- Medida Provisória nº. 1.949-24 – Acrescenta dispositivo à lei nº. 9.605 de 12/02/98.
- Decreto nº. 2.998 de 23/03/99 – Regulamento para fiscalização de produtos controlados pelo Ministério do Exército.
- Lei nº. 9.795 de 27/04/99 – Dispõe sobre educação ambiental e determina às empresas instituir programas visando a capacitação dos colaboradores.
- Portaria ANP nº. 80 de 30/04/99 – Proíbe, a partir de 01/07/99, a utilização de óleos combustíveis com teores de enxofre acima do que estabelece.
- Resolução CONTRAN nº. 91 de 04/05/99 – Dispõe sobre os cursos de treinamento específicos e complementares dos condutores de veículos rodoviários transportadores de produtos/resíduos perigosos.
- Resolução CONAMA nº. 257 de 30/06/99 – Dispõe sobre o uso de pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletro-eletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível.
- Portaria Interministerial MME/MMA nº. 01 de 29/07/99 – Dispõe sobre a produção, importação, revenda e consumo final de óleo lubrificante acabado, e dá outras providências.
- Portaria ANP nº. 125 e 127 de 30/07/99, alterada pelas Portarias ANP nºs. 162 de 28/09/99 e alterada pela Portaria ANP nº. 71 de 25/04/00 – Regulamenta a coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado no que se refere à relação entre os produtores de óleo para venda ao consumidor e as empresas que reciclam este óleo, incluindo as empresas de coleta que devem ser cadastradas na ANP. À empresa que gera óleo queimado ou contaminado, define-se a sua co-responsabilidade na correta disposição deste.
- Portaria ANP nº. 126 de 30/07/99, alterada pela Portaria ANP nº. 71 de 25/04/00 e Portaria ANP nº 163 de 28/09/99 – Regulamenta a atividade de produção ou importação de óleo lubrificante acabado a ser exercida por pessoa jurídica sediada no País, organizada de acordo com as leis brasileiras.

- Portaria ANP nº. 128 de 30/07/99, alterada pela Portaria ANP nº 71 de 25/04/00 – Regulamenta a atividade industrial de re-refino de óleo lubrificante usado ou contaminado. Determina a necessidade do cadastramento do re-refinador.
- Resolução CONAMA nº. 258 de 26/08/99 – Dispõe sobre a coleta e destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis em todo o território nacional.
- Decreto nº. 3.179 de 21/09/99 – Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
- Portaria ANP nº. 171 de 20/10/99 – Dispõe sobre a anuência prévia por parte da ANP, para a importação de solventes.
- Portaria Interministerial MA/MFAZ nº. 499 de 03/11/99, alterada pela Portaria Interministerial MA/MFAZ nº. 146 de 12/04/00 – Dispõe sobre a análise de risco de pragas nas madeiras importadas que entram no país por meio de embalagens de diversas mercadorias e em peças de madeiras como *pellet's* e estivas usadas para o suporte de cargas.
- Instrução Normativa MMA nº 04 de 21/06/2000 – Aprova os procedimentos administrativos para a emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos, em corpos d'água de domínio da União, conforme o disposto nos Anexos desta Instrução Normativa.
- Resolução CNRH nº. 12, de 19/07/00 – Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes.
- Medida provisória nº. 1.949-28, de 21/09/00 – Altera a lei nº. 9.605 de 12/02/98 no que se refere à confecção de acordos e programas para aderência de empreendimentos à legislação ambiental pertinente.

## Legislação Estadual

- Portaria SEPLANCG nº. 24 de 19/09/79 – Enquadra os cursos d'água do Estado de Santa Catarina.
- Lei nº. 5.793 de 16/10/80, alterada pela Lei nº. 5.960 de 04/11/81, pela Lei nº. 9.413 de 07/01/94, alterado pela Lei nº. 10.973 de 07/12/98 – Estabelece normas gerais, visando a proteção e melhoria da qualidade ambiental, relacionadas às obrigações e atribuições do poder público e dá outras providências.
- Decreto nº. 14.250 de 05/06/81, Regulamenta dispositivos da Lei nº. 5.793 de 15/10/80 – Padrões de emissão para controle de poluição e licenciamento ambiental.
- Lei nº. 6.739 de 16/12/85 – Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos.
- Portaria Intersetorial Setema FATMA nº. 1 de 27/10/92 – Aprova a listagem das atividades consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental a que esta acompanha.
- Lei nº. 9.022 de 06/05/93 – Dispõe sobre instituição, estruturação e organização do Sistema Estadual de Gerenciamento Recursos Hídricos.
- Lei nº. 9.428 de 07/01/94, Alterado pela Lei nº 9.788 de 22/12/94 – Dispõe sobre a Política Florestal do Estado de Santa Catarina e dá outras Providências.
- Decreto nº. 4.909 de 18/10/94 – Normas de segurança contra incêndio e determina outras providências.
- Lei nº. 9.748 de 30/11/94 – Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.
- Lei nº. 10.006 de 18/12/95 – Dá nova redação ao art. 31 da lei nº. 9.748, de 30/11/94, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.
- Portaria SES nº. 1.154 de 22/12/97 – Fixa os parâmetros mínimos necessários para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde, no âmbito do estado, visando minimizar os danos à saúde pública e ao meio ambiente.
- Lei nº. 10.720 de 13/01/98 – Dispõe sobre a realização de auditorias ambientais.
- Decreto nº. 2.784 de 14/04/98 e Decreto nº 3.006 de 26/06/98 – Institui postos avançados de controle ambiental – PACAM no âmbito da FATMA.
- Decreto nº. 2.894 de 20/05/98 – Transporte de materiais – controle do transporte.
- Lei nº. 11.347 de 17/01/00 – Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona e adota outras medidas.

- Lei nº. 11.376 de 18/04/00 – Estabelece a obrigatoriedade da adoção de plano de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde nos casos que menciona.

### **Normas Técnicas**

- NBR 6.065 de jul/80 - Define metodologia de medição de fumaça.
- NBR 10.004 de set/87 (referenciada no anexo I CONAMA nº. 06 de 15/06/88) – Define os critérios de classificação de resíduos sólidos para determinação do correto manuseio e destinação.
- NBR 10.151 de dez/87 – Fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidade.
- NBR 10157 – Aterros de resíduos e monitoramento de águas subterrâneas.
- NBR 11.174 de jul/90 – Fixa as condições exigíveis para a obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos classe II – não inertes e classe III – inertes de forma a proteger a saúde pública e o Meio Ambiente.
- NBR 12.235 de abr/92 – Fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- NBR 7.500 de Jan/94 – Estabelece os símbolos convencionais e seu dimensionamento para serem aplicados nas unidades de transporte e nas embalagens para a indicação dos riscos e dos cuidados a tomarem no seu manuseio.
- NBR 13.221 de Nov/94 – Esta norma fixa diretrizes para o transporte de resíduos, de modo a evitar danos ao Meio Ambiente e a proteger a saúde pública.

#### **2.4.5. Tratamento e descarte dos fluidos de corte**

O aumento dos custos para descarte e as preocupações ambientais estão gerando uma tendência dos usuários de óleos solúveis a escolher os seus produtos pela maior facilidade no tratamento/descarte após o uso, mesmo, em alguns casos, aos próprios custos de perda de performance (GANIER, 1993; DICK, 1997).

Assim, atualmente dentre os primeiros e principais requisitos na escolha de um fluido de corte, está a sua facilidade de separação e degradação dos materiais usados em sua formulação.

Os fluidos de corte solúveis são formulados de modo a produzir emulsões que tenham uma longa vida útil quando em serviço, porém, inevitavelmente algum dia esta vida útil expirará. A contaminação das emulsões por óleo oriundo de outras partes das máquinas ferramentas (*tramp oil*), por solventes ou outros agentes contaminantes típicos como as bactérias por exemplo, diminuem sua vida útil.

Muitos fornecedores de óleo de corte afirmam serem seus produtos biodegradáveis, baseando-se em resultados de DBO/DQO altos. No entanto, mesmo fluidos biodegradáveis podem emulsificar *tramp oil* durante o uso, tornando-o tão nocivo e impróprio para o descarte quanto um fluido sem esta característica. Segundo BARTABURU (2000), os produtos biodegradáveis não são menos ruins. Por ter muito fósforo, eles retiram o oxigênio da água e afetam os ecossistemas da mesma forma.

Segundo CASTROL (1982), alguns fluidos fáceis de serem tratados, quanto à separação de óleo, podem gerar efluentes impróprios para descarte, devido ao alto potencial de aditivos tóxicos solúveis em água (glicóis, fenóis, nitrito, boro, etc.). Portanto, a preocupação com o descarte deve começar na formulação do óleo, à medida que devem ser evitados aditivos de difícil tratamento.

As informações relacionadas ao tratamento e descarte dos fluidos de corte foram obtidas através de entrevistas realizadas com o Sr. Flávio Gomes Martinez, consultor técnico da CASTROL Industrial de São Paulo e com o Eng. Sérgio Luiz Mello, supervisor de vendas da CASTROL Industrial para a região Sul em Curitiba.

Os sistemas e métodos utilizados de descarte são:

### **1. Descarga direta**

Este método deve atender a aspectos legais sobre o que pode ser tolerado quando se descarta emulsão de fluidos de corte solúveis diretamente em cursos naturais de água (rios, lagos, oceanos, etc.), objetivando proteger a comunidade contra a poluição ambiental. Os agentes cujos limites são vigiados pela legislação são os materiais fenólicos; agentes tenso-ativos e emulsificadores; nitritos, inibidores de corrosão e sais metálicos.

Outro aspecto quanto ao descarte por este método é o do controle regular da composição e volume dos efluentes industriais que penetram nos sistemas públicos de esgoto, objetivando assegurar que o ciclo regenerativo das usinas de tratamento de esgoto, que é realizado por processo bacteriano contínuo, não seja desequilibrado pela entrada súbita e simultânea de um excesso de óleo e/ou resíduos químicos nos mesmos. Os óleos minerais, gorduras, etc., originam uma camada superficial que impede o contato do líquido com o ar, matando as bactérias aeróbias que realizam o processo de decomposição da matéria orgânica. A supersaturação de matéria orgânica propicia o aparecimento de bactérias anaeróbias, as quais são responsáveis pela produção de gases sulfídricos e odores desagradáveis.

O reconhecimento e a importância de uma ação responsável de órgãos públicos, organizações e firmas, tendem a efetivar as medidas aqui citadas.

### **2. Depósitos em aterros sanitários**

Firmas auxiliares geralmente se encarregam de retirar a emulsão usada de fluidos de corte das empresas, depositando-os em área especialmente destinada a isto. As áreas destinadas a estes resíduos, estão cada vez mais escassas, tornando este método desaconselhável, além de proporcionarem riscos desastrosos ao solo circunvizinho que

se torna desprovido de vida vegetal e estéril por muitos anos. Este método é portanto, insatisfatório.

Os cavacos resultantes do processo de usinagem muitas vezes são descartados inadequadamente em aterros sanitários. Geralmente esses cavacos são umedecidos por fluidos e ficam gotejando no local onde foram armazenados. SCHAMISSO (1992) relata que uma empresa do setor metal-mecânico norte-americana, tinha sérios problemas com a fiscalização do órgão ambiental responsável em relação aos cavacos produzidos. Estes cavacos eram mal armazenados, poluindo o solo. Seu transporte pelo sucateiro que os recolhia também era feito em contêineres que permitiam o vazamento do fluido de corte, sujando as rodovias da região. Baseada em regulamentos federais, a empresa não considerava que cavacos umedecidos com óleo eram um resíduo perigoso. Entretanto, ela utilizava um fluido de corte a base de água, considerado perigoso pelo órgão de controle ambiental do estado. Um acordo entre órgão fiscalizador e empresa fez com que esta investisse cerca de U\$300.000 dólares para projetar um novo sistema de coleta e tratamento de cavacos. Como resultado, os cavacos que tinham níveis de 14% de umidade, após o novo processo de separação, baixou para 2,6 %. A empresa além de resolver seu problema com a fiscalização tem obtido mais de U\$50.000 dólares por ano.

Estudos realizados por NEDER *et al.* (1999) sobre tecnologia de encapsulamento por complexos argilo minerais, permitiram concluir que o método é eficaz na imobilização de óleos e graxas disponíveis para lixiviação, que apresentou concentrações abaixo dos limites estabelecidos pela legislação ambiental no que diz respeito ao extrato lixiviado e solubilizado. Isto reduz significamente o risco de contaminação do ambiente caso estes resíduos sejam dispostos em aterros sanitários e constitui uma possibilidade para a disposição final de fluidos de corte.

Existem empresas metal-mecânicas, que atualmente terceirizam o recolhimento e o tratamento final de seus efluentes e resíduos. É o caso da Volvo do Brasil, situada em Curitiba, a qual possui contrato com a CASTROL Industrial e exige que seus resíduos sejam reciclados ou queimados, de maneira alguma depositados em áreas impróprias.

### 3. Sistemas de tratamento

A escolha do sistema de tratamento deve ser baseada nos objetivos a serem alcançados, tendo como parâmetros principais:

- Tipo de despejo (sintético, semi-sintético ou base mineral)

O nível de tratabilidade de um fluido varia em função da própria escolha do método de tratamento e da correta realização do mesmo. Porém, na maioria dos casos, fluidos com longa vida útil ou emulsões muito estáveis apresentam obviamente maiores dificuldades ao serem tratadas.

No caso dos sintéticos, como não há formação de emulsões e sim soluções verdadeiras, o tratamento torna-se mais difícil. Por outro lado, soluções sintéticas usualmente apresentam maior durabilidade nos tanques devido a sua maior estabilidade e resistência às bactérias, com conseqüente diminuição de descarte. Segundo HYDRICK (1998), a indústria dirigia-se velozmente para o mercado dos sintéticos, mas em tempos recentes esta tendência diminuiu, devido à dificuldade de sua reciclagem. Segundo o autor, os sintéticos geralmente são mais duráveis, porém, se óleos solúveis são utilizados, a emulsão poderá ser reciclada após a separação do óleo, dos aditivos e da água. Pode-se ainda adicionar novos aditivos para reconstituir novamente o óleo.

A maioria dos métodos de tratamento baseia-se na separação das fases óleo e água, sejam por meios físicos ou químicos. Muitos aditivos existentes nos fluidos possuem grande solubilidade em água; quanto mais solúveis em água os aditivos, mais difíceis de serem separados e tratados, permanecendo na fase aquosa mesmo após o tratamento e gerando desta forma um efluente com alta DQO e DBO, impróprio para o descarte. Este problema é mais grave nos fluidos sintéticos, já que todos os aditivos são solúveis em água, tornando pouco eficaz a maioria dos métodos de tratamento.

- Contaminantes específicos que se deseja remover
- Classe de água a que o despejo se destina.

- Custo por litro de despejo tratado.
- Planejamento e execução do sistema de tratamento em conjunto com os órgãos normativos e de fiscalização.

Os passos para a escolha de um sistema de tratamento adequado são retratados na figura 02.

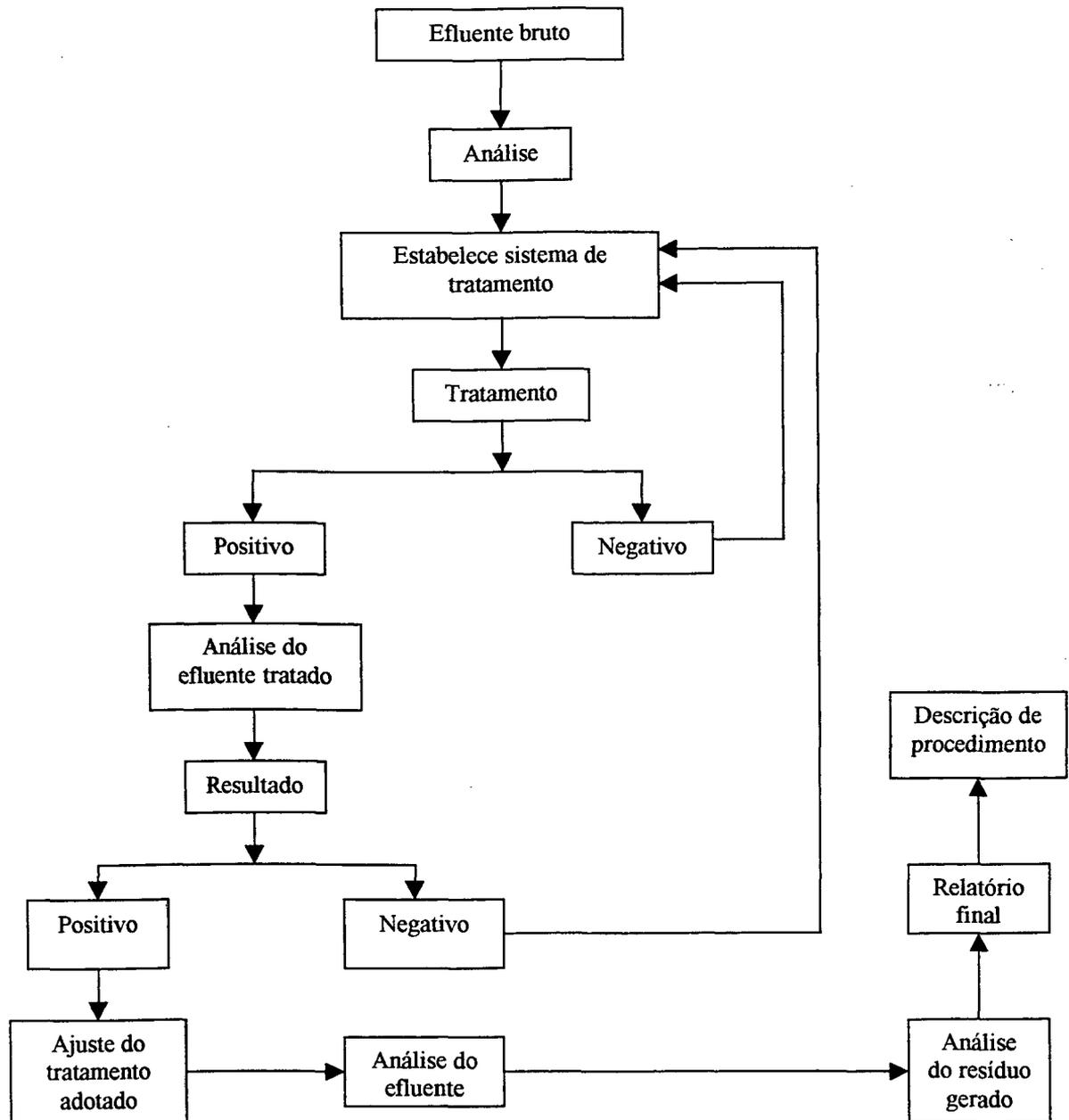


Figura 02. Tratabilidade de fluidos de corte

### a) Métodos químicos de tratamento de fluidos de corte

Segundo BURKE (1991), os métodos químicos de separação (*splitting*), mais frequentemente adotados para o tratamento das emulsões são:

- **Quebra ácida**

Este processo consiste na separação da emulsão em seus componentes aquosos e não aquosos.

A emulsão usada é descarregada no tanque de separação e agitada. Quebra-se a emulsão com a adição de ácido clorídrico ou sulfúrico até pH próximo a 2 (dois). A emulsão acidificada é tratada com a adição de sulfato de alumínio (1000 mg/l de emulsão) ou com outros sais de metais polivalentes e agitada durante 30 minutos. Deixa-se a mistura decantar de três a seis horas sem agitação, onde a emulsão deverá ter separado em uma fase superior de óleo e uma fase inferior de água. É aconselhável remover tanto óleo quanto possível neste estágio, por deslocamento introduzindo-se água na fase aquosa, por raspadeiras mecânicas, etc.

A floculação, formação de precipitado floculento que arrasta a matéria orgânica residual é obtida com a adição de soda cáustica, potassa cáustica ou cal diluído até pH de 8 (oito) à fase aquosa sob agitação. Após decantação de uma ou duas horas, os sólidos terão se depositado no fundo do tanque, formando uma lama. A lama de decantação não precisa ser removida, podendo ser misturada à próxima emulsão a ser tratada devido ao seu alto teor de alumínio. O processo é finalizado com a remoção cuidadosa da fase aquosa, a qual deverá apresentar-se límpida.

Segundo o Relatório de Tratabilidade de Efluentes da Companhia Auxiliar de Viação e Obras – CAVO de Curitiba (1997), o teste de tratabilidade descrito foi o que melhor performance apresentou para um determinado efluente.

Estudos realizados por MORITA *et al.* (1998), com relação às águas residuárias de indústrias que utilizam o processo ácido-argila de refino de óleo lubrificante,

avaliaram a eficiência do cloreto férrico, juntamente com o ácido sulfúrico na desestabilização da emulsão óleo-água e concluíram que a eficiência do cloreto férrico como desemulsificante diminuía à medida que o pH aumentava. O melhor resultado para qualquer característica de água residuária foi obtido em valores de pH 4,0 e 5,0.

Alguns fatores exercem influência sobre o tratamento ácido de uma emulsão, facilitando-o ou dificultando-o como concentração da emulsão, teor de aditivação, natureza dos componentes, tipo de material usinado, severidade do trabalho, tempo de uso, condições ambientais, higiene do local, tipo de água usada para diluição e equilíbrio dos microrganismos presentes.

### ***Vantagens***

Método relativamente barato.

Método já adotado em algumas empresas.

### ***Desvantagens***

Método trabalhoso (*jar-test*) para determinação da condição ideal de sulfato de alumínio para cada efluente.

Proibição pela CETESB do uso de ácidos em algumas localidades.

### **• Polímeros**

Maior eficácia que o método ácido com sulfato de alumínio porém, em determinados tipos de efluentes ocorre a floculação instantânea não havendo a necessidade de adição de polieletrólitos. Uso de mesmo equipamento usado no tratamento ácido com sulfato de alumínio, o que reduz o uso de sulfato de alumínio devido ao uso combinado de polímero e coagulantes primários. Segundo DI BERNARDO (1993), tanto polímeros sintéticos, como naturais (amidos em geral), têm sido usados como auxiliares de floculação, buscando aumentar a velocidade de sedimentação dos flocos, a resistência dos mesmos às forças de cisalhamento na veiculação da água floculada e a diminuição da dosagem de coagulante primário.

***Vantagens***

Método economicamente mais viável no caso da existência de polímeros sintéticos específicos para determinados efluentes, pois reduz ou não necessita do uso de sulfato de alumínio ou outros coagulantes primários.

***Desvantagens***

Método trabalhoso (*jar-test*) para determinar a concentração ideal de polímeros.

Custo mais elevado dos polímeros.

**b) Métodos físicos de tratamento de fluidos de corte**

Os métodos físicos de separação, mais freqüentemente adotados para o tratamento das emulsões são:

- **Tanques de decantação**

Consiste basicamente na colocação da emulsão usada em um recipiente até que ocorra sua quebra química, isso faz com que o resíduo oleoso eleve-se até a superfície onde pode ser retirado por escumadeiras. Impurezas também podem elevar-se à superfície ou decantar-se no fundo do recipiente, com fácil remoção (DROZDA, 1983 *apud* DIAS, 2000).

***Vantagem***

Método bastante eficiente

***Desvantagens***

Necessidade de grande espaço físico para instalação dos tanques.

Necessidade de procedimentos de manuseios complexos.

- **Separação por membranas**

Segundo BURKE (1991), são conhecidos três processos de separação por membranas, os quais são a microfiltração (membranas com 0,1 a 8,0 micra), a ultrafiltração (membranas com 0,001 a 0,1 micra) e a osmose reversa (membranas com 0,0001 a 0,001 micra).

Dentre estes três processos, o da ultrafiltração vem sendo mais utilizado, principalmente nos Estados Unidos, devido a maior vida útil dos filtros (cerca de quatro anos), bem como maior versatilidade no que concerne aos diversos tipos de fluidos.

Esta técnica utiliza uma membrana semipermeável que separa fisicamente parte do óleo do restante da emulsão, permitindo a passagem de água somente. Apesar da elevada eficiência, não separa totalmente o composto água-óleo, requerendo tratamento posterior (figura 03). O processo de ultrafiltração é capaz de reduzir o volume de resíduo de emulsão em cerca de 95-98% (DIAS, 2000).

#### *Vantagens*

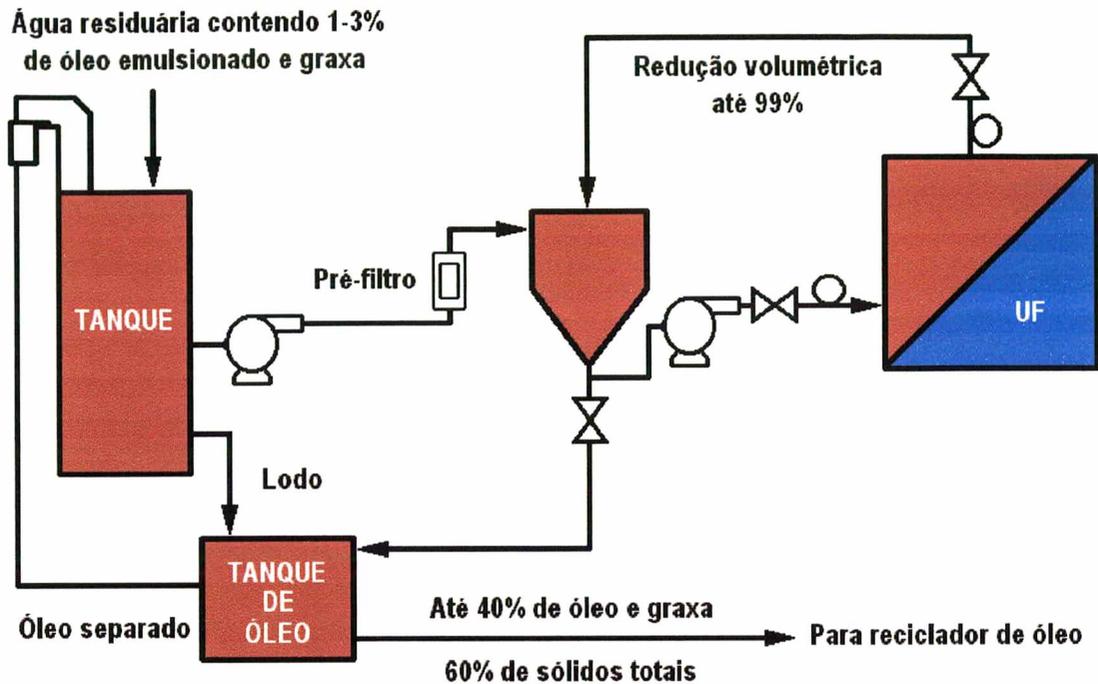
Dispensa o uso de substâncias químicas no tratamento do resíduo.

Requer espaço físico reduzido para instalação do equipamento.

É um método largamente empregado nos Estados Unidos e Europa.

#### *Desvantagem*

Custo do equipamento. O custo de instalação de um sistema de ultrafiltração com rendimento de 100 L/min. é de aproximadamente US\$ 125.000 a US\$ 175.000 dólares, com um custo de operação de US\$ 1.50 a US\$ 1.75 dólares.



**Figura 03. Uso de membranas no setor metal-mecânico**

Fonte: *Problem solvers – Industrial Wastewater, july/august 2000*

Segundo BILGO *et al.* (2000), na indústria metal-mecânica os finos particulados de metal misturam-se ao fluido de corte diminuindo a qualidade da peça usinada. A ultrafiltração freqüentemente é usada para remover contaminantes como sólidos, metais, óleos e graxas, floculantes e polímeros de soluções aquosas. Algumas firmas usam o processo de ultrafiltração como uma etapa anterior à osmose reversa, facilitando a reciclagem das águas residuárias para posterior aproveitamento. Estudos de caso realizados nos Estados Unidos concluíram que o uso da ultrafiltração anteriormente à osmose reversa aumentou a vida da membrana da osmose reversa de seis semanas até pouco mais de sete meses, economizando mais de US\$60.000 dólares para a companhia.

- **Evaporação**

O processo inicia-se com a separação do óleo livre (*tramp oil*) proveniente do vazamento dos óleos lubrificantes e hidráulicos, e em seguida em um decantador são separados os resíduos sólidos que normalmente representa menos de 0,1% em volume. Finalizada esta etapa de separação, os resíduos aquosos são encaminhados ao

evaporador de contato indireto, onde a evaporação é executada à pressão atmosférica, com controle rigoroso das temperaturas de modo a permitir somente a evaporação da água contida na emulsão. A água evaporada é então liberada para a atmosfera e o óleo residual, livre de água, é então separado para posterior descarte (FLUCOR, 2000 *apud* DIAS, 2000). Segundo dados de literatura é o mais eficiente dos métodos.

Ainda segundo DIAS (2000), antes de promover o tratamento, algumas exigências devem ser atendidas. Os resíduos aquosos a serem tratados não poderão conter solventes, metais pesados como chumbo, arsênio e mercúrio e outros contaminantes previstos na legislação ambiental.

O custo de instalação de um evaporador com rendimento de 10 L/min. é de aproximadamente US\$ 60.000 a US\$ 100.000 dólares, com custo de operação (evaporador a gás natural com 65% de eficiência no custo de US\$ 5.00/ft<sup>3</sup> de gás natural) de US\$ 18.00/1000 L (BURKE, 1991).

### ***Vantagem***

Excelentes resultados para diferentes tipos de fluidos de corte.

### ***Desvantagens***

Gasto elevado de energia e formação de fumos corrosivos e poluentes.

Necessidade de grande área para instalação do sistema.

Empresas de grande porte do setor metal-mecânico, têm utilizado o sistema de estação de tratamento de efluentes apresentado na figura 04.

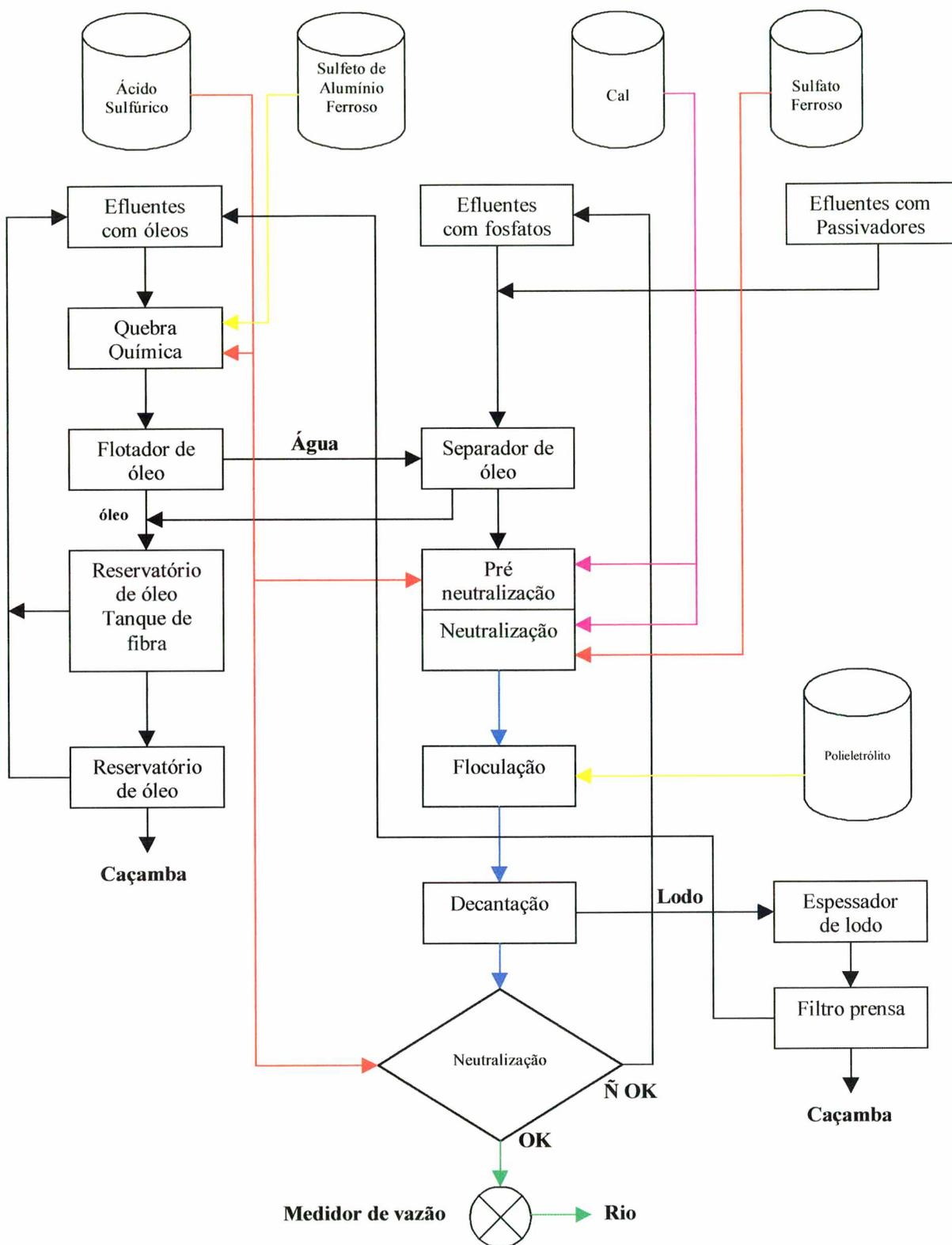


Figura 04. Sistema de tratamento físico-químico para efluentes da indústria metal-mecânica

- **Parâmetros de controle**

Para que os limites máximos dos parâmetros de lançamento sejam obedecidos, há necessidade da realização de um tratamento adequado e específico para cada efluente e que é desenvolvido de forma piloto em laboratório, resultando na obtenção de dados operacionais e de custos de tratamento (CAVO, 1997).

Segundo o Sr. Flavio Gomes Martinez, consultor técnico da CASTROL Industrial, os termos abaixo descrevem os parâmetros normalmente adotados pelos órgãos de fiscalização para avaliação, tanto do produto quanto do efluente:

- **DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio (BOD)**

A DBO avalia indiretamente o conteúdo orgânico biodegradável dos despejos através da medida do oxigênio consumido pelos microorganismos atuantes na sua oxidação. Valores elevados de DBO levam a depleção do oxigênio que ocasiona a morte de organismos aquáticos em rios e lagos.

- **DQO - Demanda Química de Oxigênio (COD)**

Mede a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica carbonácea do efluente. Este valor, contudo, é, via de regra, mais alto que a DBO, pois a natureza opera muito mais lentamente na degradação destes compostos.

As normas brasileiras classificam as águas em doces, salobras e salinas, num total de 08 classes distintas, cada uma com seu uso preponderante, e níveis máximos de contaminantes especificado. Por exemplo: água doce classe 2 - águas destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e a recreação de contato primário (natação, esqui e mergulho).

- **Limites: classe 2**

Óleos, graxas e corantes: virtualmente ausentes

DBO (5 dias 20°C) - até 5 mg de oxigênio/L

OD (Oxigênio dissolvido) - Não inferior a 5 mg de oxigênio/L

Turbidez - até 100 UNT e pH - 6,0 a 9,0

**Tabela 07. Teores máximos de substâncias potencialmente perigosas para as águas classe 2**

<b>Substâncias (lista parcial)</b>	<b>Quantidade máxima (mg/l)</b>
BORO	0,75
BENZENO	0,01
CIANETOS	0,01
CHUMBO	0,03
COBRE	0,02
ESTANHO	2,00
ÍNDICE DE FENÓIS	0,001
FERRO SOLÚVEL	0,30
MERCÚRIO	0,0002
PENTAFLUOROFENOL	0,01
DDT	0,002
BIFELINAS POLICLORADAS (PCB)	0,001

Fonte: Resolução CONAMA N° 20

Existem igualmente considerações específicas para lançamentos de efluentes.

Nas águas das classes 1 a 8 serão toleradas lançamentos de despejos, desde que, além de atenderem ao disposto no art. 21 da resolução CONAMA n°20, não venham a fazer com que os limites estabelecidos para as respectivas classes sejam ultrapassadas:

pH - 5,0 a 9,0

Temperatura - inferior a 40°C

Materiais sedimentáveis - Até 1 mg/l em 1h em cone de IMHOFF.

Óleos vegetais e gorduras animais - Até 50 mg/l

**Tabela 08. Teores máximos admissíveis de substâncias em efluentes lançados em corpos de água**

<b>SUBSTÂNCIAS (lista parcial)</b>	<b>Limite Máximo mg/l</b>
BÁRIO	5,0
BORO	5,0
CÁDMIO	0,2
CIANETOS	0,2
CHUMBO	0,5
COBRE	1,0
ESTANHO	4,0
ÍNDICE DE FENÓIS	0,5
FERROSOLÚVEL	15,0
SULFETOS	1,0
MERCÚRIO	0,01

Fonte: Resolução CONAMA N° 20

#### **4. Incineração, após o tratamento físico-químico das emulsões**

Este é o método mais comum e conveniente de eliminação. O óleo puro pode ser misturado com combustível de caldeira ou disperso sobre carvão de fornalha para facilitar a combustão. Certos óleos contendo aditivos de extrema pressão não podem ser descartados por queima. Neste caso deverá ser consultada a empresa fabricante e observadas as determinações da legislação local de proteção ao meio ambiente.

Este método de descarte só pode ser empregado, obviamente, após a separação da emulsão. A incineração da fase oleosa era considerada um processo seguro, com relação ao meio ambiente. Porém, a produção de gases como dioxinas, furanos, PCBs e outros produtos tóxicos da combustão, aliados à ineficiência dos órgãos fiscalizadores, tem, atualmente, provocado dúvidas sobre a segurança à saúde pública e ao meio ambiente.

Segundo SOARES (1994) *apud* DIAS (2000), existe um processo chamado evapo-incineração, o qual é adaptado principalmente aos resíduos aquosos carregados em matéria orgânicas não halogenadas por exemplo, fluidos sintéticos. Esta técnica utiliza o calor latente de vaporização da água para a evaporação da fase aquosa do resíduo. O processo consiste na separação da fase aquosa volátil e da fase orgânica não

volátil, seguido da incineração dos vapores aquosos a fim de assegurar a completa destruição de compostos orgânicos voláteis, com rejeitos após resfriamento. Finalmente, obtém-se um concentrado oleoso, utilizável como combustível para incineração clássica.

## **5. Reciclagem/Regeneração**

A reciclagem da água industrial e a conversão do óleo usado em novos produtos como graxa, óleo combustível, etc., após o tratamento físico-químico das emulsões já está sendo empregada atualmente.

A reciclagem é o resultado final de atividades intermediárias de coleta, separação e processamento, pelas quais materiais pós-consumo são usados como matéria-prima na manufatura de bens, anteriormente feitos com matéria-prima virgem. O sucesso da reciclagem está ligado diretamente ao fornecimento de matéria-prima, à tecnologia de reciclagem e a um mercado diferenciado para o produto reciclado (PACHECO, 2000).

Este processo envolve a limpeza física (resíduos sólidos e água) e limpeza química (produtos oxidados e aditivos). A CASTROL Industrial possui um processo de readitivação de lubrificantes necessária para tornar o produto em condições de uso chamado USEMAX – Unidade Móvel de Regeneração de Óleos Industriais Mínerais (anexo 02), que é ideal para atender estas condições.

A regeneração feita pelo USEMAX, consiste na remoção de água, remoção das partículas e adição dos aditivos pertinentes ao tipo de lubrificante utilizado. Este processo prolonga a vida útil do lubrificante em uso e restaura as características de desempenho do mesmo.

Este sistema economiza até 70% do óleo mineral consumido pela empresa fazendo com que este óleo volte a ser utilizado. O USEMAX consiste em um tanque de mistura com capacidade para 2000 litros de óleo, uma termovácuo e um sistema de filtragem com um filtro absoluto de polimento no final. Todos estes equipamentos

foram montados em um caminhão tipo baú, o que permite que a regeneração do óleo seja feita na própria planta do cliente.

Além do equipamento de regeneração, dentro do caminhão existe um laboratório de análise com bancada, pia e caixa de coletas de resíduos, além de todos os instrumentos necessários para o controle dos lubrificantes a serem regenerados. Os ensaios de viscosidade, contagem de partículas, ensaios volumétricos quantitativos e presença de água são calculados por um computador portátil onde são feitos os cálculos de correções.

São processados através do USEMAX, óleos hidráulicos, de têmpera pouco aditivados, alguns óleos de barramento e engrenagem e alguns fluidos de corte.

Descrição do processo de regeneração:

- 1) A unidade se posiciona no local determinado pela empresa onde será efetuado o processo.
- 2) O óleo a ser processado é armazenado em tambores e segregado em área específica.
- 3) A unidade é aberta e os cabos e mangueiras são conectados ao caminhão.
- 4) Os cabos de força são conectados na rede elétrica da empresa.
- 5) A mangueira de sucção é inserida nos tambores onde está armazenado o óleo a ser regenerado.
- 6) O óleo é armazenado no tanque principal, de onde será direcionado para o processo de regeneração.
- 7) Do tanque principal, o óleo é bombeado para os filtros e para o sistema de secagem a termovácuo.
- 8) Toda a operação é monitorada pelo painel de controle.
- 9) Após a secagem e filtragem é feita a análise química do óleo para a adição dos aditivos.
- 10) Os aditivos são misturados ao produto dentro do tanque principal.
- 11) Seco e aditivado, o óleo é descarregado em tambores limpos e estes são lacrados depois de cheios.

- 12) Toda a operação é controlada e registrada em computador e ao final é emitido um laudo com os resultados obtidos e com o volume regenerado.
- 13) Os resíduos gerados pelo processo são armazenados em tambores.
- 14) Estes tambores com resíduos são estocados na CASTROL e são queimados em fornos de co-processamento de cimento de acordo com a legislação ambiental.

Além disso, atenta ao problema que está se tornando cada vez mais crítico no Brasil e no mundo, a CASTROL, grande fabricante de fluidos de corte solúveis, já vinha pesquisando nos Estados Unidos a melhor forma de descarte para os diferentes tipos de fluidos (sintéticos, semi-sintéticos ou convencionais).

O correto descarte dos produtos traz alguns benefícios como a garantia que o tratamento de efluentes atinja os padrões requeridos e a minimização de forma substancial do volume dos fluidos a serem descartados. O descarte também ajuda a estabelecer programas de melhoria contínua para todos os sistemas, tendo como benefício à redução dos custos totais relativos às operações de usinagem.

Com o desenvolvimento da indústria nacional, a maioria das empresas vem buscando a utilização de fluidos de corte de maior tecnologia e alta performance, que necessitam tratamentos de descarte diferentes.

Para tanto a CASTROL e a Brasquip firmaram uma parceria para oferecer às indústrias fluidos de última geração com garantia de descarte. A CASTROL encontrou na Brasquip - empresa nacional especializada no tratamento de rejeitos industriais - a parceira ideal. A Brasquip utiliza o processo térmico de tratamento (evaporação), onde toda água é evaporada. O resultado é uma eliminação tecnicamente perfeita, com menores custos e totalmente inofensiva ao meio ambiente, o que inclusive valeu a Brasquip a licença de funcionamento definitiva da CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental, que fiscaliza e controla a destinação desses resíduos industriais em São Paulo. A Brasquip testou durante 18 meses esta nova tecnologia de descarte para receber a aprovação definitiva da CETESB e da Secretaria do Meio Ambiente.

Ao chegar à Brasquip, a emulsão ou solução, é armazenada em tanques individuais, passando por uma filtragem prévia antes de ser encaminhada à estação de tratamento. Nesta etapa, 97 % do fluido, quantidade média de água na emulsão/solução é evaporado e os 3 % restantes, que formam a parte residual, são encaminhados para empresas especializadas em recuperação. Com capacidade para armazenar um milhão de litros de fluido, cada estação de tratamento está apta a processar 250.000 litros de efluentes.

A mobilização da sociedade em torno da preservação do meio ambiente tem pressionado as autoridades no sentido de criar mecanismos controladores para o problema da poluição, gerando uma legislação extremamente rigorosa neste item. Além disso, a busca da certificação da ISO 14000 pelas empresas não poderá prescindir de meios eficazes para minimizar o impacto ambiental das atividades industriais.

A parceria da CASTROL com a Brasquip é mais uma etapa do programa de abordagem integrada lançado, chamado - *Castrol Plus* - que visa o total acompanhamento técnico ao cliente, além de prestar atendimento e assistência técnica durante a operação, gerenciando o desempenho dos seus produtos nos equipamentos e maximizando os benefícios.

Cada vez mais empresas tendem a estes padrões de parcerias, pois são eles que podem ajudar a minimizar os impactos ambientais causados por atividades empresariais que visam o lucro, mas que também se preocupam com o ambiente e que esperam iniciativas como esta para firmarem contratos de bom grado a ambas as partes.

## **3. Metodologia**

O trabalho de pesquisa compreendeu as seguintes fases:

### **3.1. Levantamento de dados**

Iniciou-se o trabalho com um levantamento das empresas do setor metal-mecânico em Santa Catarina junto à Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina – FIESC, ao Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina – SEBRAE, às Associações Comerciais e Industriais de algumas cidades do Estado, à Federação das Associações das Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina - FAMPESC, a alguns sindicatos da classe dos metalúrgicos na grande Florianópolis, à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico e Integração ao Mercosul e, finalmente, à Fundação de Amparo e Tecnologia para o Meio Ambiente – FATMA, para a obtenção de dados mais significativos a respeito da quantidade de empresas atuantes no setor metal-mecânico no estado de Santa Catarina.

### **3.2. Estudos de campo**

Posteriormente iniciou-se a fase de campo, verificando quais os tipos de resíduos que as indústrias metal-mecânicas produziam, onde despejavam estes resíduos e quais produtos químicos eram usados por elas. Nesta etapa foram realizadas visitas a quatro empresas de grande porte, sendo que duas localizavam-se na região de Joinville, uma em Joaçaba e uma em Curitiba; seis empresas de médio porte, as quais três localizavam-se em Joaçaba, duas em Florianópolis e uma em Curitiba e seis empresas de pequeno porte sendo três localizadas na região de Florianópolis e três localizadas em Joaçaba; totalizando 16 empresas visitadas, as quais apresentaram praticamente as mesmas características de desempenho. Estas visitas proporcionaram o conhecimento das principais fontes que ocasionavam incômodos ao ambiente, possibilitando obter-se um diagnóstico ambiental do setor metal-mecânico no Estado de Santa Catarina.

Além das visitas realizadas no Estado de Santa Catarina, também realizaram-se, como dito anteriormente, para uma melhor avaliação do perfil ambiental do setor, visitas a duas empresas metal-mecânicas na região de Curitiba, no Paraná.

### **3.3. Elaboração do Diagnóstico Ambiental**

Através das visitas ao setor metal-mecânico, percebeu-se alguns pontos falhos de manuseio e descarte dos fluidos de corte e outros resíduos da indústria metal-mecânica. A partir daí fez-se contato com vários produtores de fluidos de corte, SEBRAE's de Florianópolis, Rio de Janeiro e de Curitiba e com o SENAI e empresas que atuam na região metropolitana de Curitiba, para a obtenção de materiais e maiores informações sobre o gerenciamento ambiental dos resíduos da indústria metal-mecânica.

Obteve-se materiais informativos a respeito do gerenciamento ambiental de fluidos de corte no Primeiro Encontro Sul-Brasileiro sobre Fluidos de Corte e Lubrificantes, organizado pelo Centro de Informação Metal-Mecânica - CIMM na Universidade Federal de Santa Catarina. Anteriormente a este encontro, respostas e materiais foram obtidos junto à CASTROL Industrial, aos SEBRAE's de Curitiba e Rio de Janeiro e às indústrias de grande porte do setor com sistemas de controle ambiental dos resíduos, ou certificação ISO 14001.

Também nesta fase levantou-se as legislações ambientais pertinentes às empresas metal-mecânicas, que estabelecem diretrizes importantes para o correto gerenciamento ambiental de efluentes e resíduos industriais.

A análise e a interpretação dos dados obtidos facilitou o conhecimento da forma de atuação quanto aos resíduos da indústria metal-mecânica e de como estes resíduos podem ser tratados, além de ter possibilitado uma análise crítica sobre a veracidade e confiabilidade das informações coletadas. Elaborou-se, então, uma matriz ponderada de identificação de aspectos e caracterização de impactos ambientais considerando-se os requisitos da Norma ABNT ISO 14001 e adotando-se a sistemática proposta por OLIVEIRA (2000), adotada, com sucesso, pela Empresa Brasileira de Compressores -

EMBRACO na implantação de seu Sistema de Gestão Ambiental - SGA. A Matriz de impactos ponderada foi também utilizada por VITORINO (1997), para o desenvolvimento de estratégias para implementação de SGA com base na NBR ISO 14001 em uma indústria cerâmica.

Para o levantamento dos aspectos ambientais das indústrias do setor metal-mecânico, considerou-se o seguinte *checklist*:

#### **a- Aspectos Ambientais Reais**

- Consumo de água (pública e captação em rios, lagos e poços);
- Consumo de energia elétrica (e, inclusive, na forma de vapor e ar comprimido);
- Consumo de produtos químicos como N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, ácidos, bases, sais, etc;
- Consumo específico de recursos naturais renováveis – madeira, bagaço, papel, carvão vegetal, etc;
- Consumo específico de recursos naturais não-renováveis – combustíveis fósseis, vidro, óleo de lubrificação, óleo combustível, argila, plásticos, etc;
- Geração de ruído, vibração, odor, poeira, vapores, névoas;
- Descargas gasosas para a atmosfera (de chaminés, válvulas, escapamentos, incineradores, etc., principalmente aquelas que contenham ou que possam conter particulados, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, etc.)
- Escape (emissões fugitivas) de recursos gasosos e de gases perigosos e/ou tóxicos (de conexões, válvulas, etc.);
- Descargas de efluentes líquidos, incluindo esgotos domésticos para o solo ou para mananciais de água (emissões contendo metais pesados, coliformes, DBO<sub>5</sub> e DQO, químicos tóxicos, óleos e graxas, inclusive com alteração de pH e temperatura);
- Geração de resíduos sólidos e líquidos (restos de alimentos, materiais infectados de ambulatórios, borras, graxas, estopas usadas, sucatas ferrosas e não ferrosas, óleos queimados, soluções ácidas, etc.);
- Aspectos relacionados ao transporte de cargas, inclusive químicos tóxicos ou perigosos, por meio rodoviário, ferroviário, aéreo, fluvial e marítimo;
- Disposição do produto da organização por clientes e consumidores;
- Uso de fossas;

- Uso do solo, através de equipamentos, máquinas, substâncias e operações que interajam com o solo;
- Uso de reservas nativas, através de equipamentos, máquinas, substâncias e operações que interajam com tais reservas;
- Uso de áreas paisagísticas ou áreas culturais, através de equipamentos, máquinas, substâncias e operações que interajam com tais áreas;
- Transbordamentos e inundações;
- Uso de aterros, jazidas ou de incineradores para queima de resíduos;
- Manipulação, manuseio e/ou transferência de produtos tóxicos ou perigosos;
- Armazenamento (inclusive em tanques e diques) de produtos tóxicos, explosivos ou inflamáveis.

#### **b- Aspectos Ambientais Potenciais**

- Vazamentos ou derramamentos de recursos líquidos e de químicos perigosos ou tóxicos (de tubulações, vasos ou tanques, em operações de manuseio e transferência mecânica, etc.);
- Explosões (qualquer natureza);
- Incêndios (qualquer natureza).

As visitas realizadas, objetivando-se um diagnóstico ambiental das empresas no estado de Santa Catarina, proporcionaram os resultados levantados que posteriormente completaram as matrizes de identificação de aspectos e caracterização de impactos.

Com a finalização do levantamento dos aspectos ambientais, passou-se à caracterização dos seus impactos ambientais. Estes dados também constam nas matrizes de identificação de aspectos e caracterização de impactos, as quais, quando concluídas, servirão como importante ponto de referência para a construção do manual de controle ambiental para as indústrias.

Esta parte do trabalho finalizou-se em aproximadamente seis meses. Uma das principais dificuldades nesta fase do trabalho foi com relação às visitas realizadas em pequenas e médias empresas do setor na grande Florianópolis, Joinville e Joaçaba. De

modo geral, os empresários se colocam sempre na defensiva, quando se trata de fornecer informações sobre o gerenciamento ambiental de suas empresas.

Após a realização das visitas às empresas escolhidas, procurou-se preencher as matrizes de aspectos e impactos ambientais seguindo as seguintes instruções:

1. Campo “Setor” - informar o nome do setor envolvido. Ex.: Fabricação: Usinagem de peças.
2. Campo “Aspectos Ambientais” – deve-se descrever os aspectos ambientais identificados no processo analisado. Para isto, utiliza-se o *checklist* anteriormente mostrado.
3. Campo “Avaliação” – este campo é subdividido nos seguinte itens:
  - Incidência (I) – o aspecto ambiental deve ser avaliado conforme abaixo:
    - Direto (D) – aquele sobre o qual a organização exerce ou pode exercer controle efetivo, originando um impacto ambiental direto.
    - Indireto (I) – aquele sobre o qual a organização pode apenas exercer influência, notadamente junto a partes interessadas externas, originando um impacto ambiental indireto.
  - Abrangência (A) – o impacto ambiental deve ser avaliado conforme abaixo:
    - Local (L) – aquele cujo os efeitos do aspecto ambiental se fazem sentir apenas no próprio sítio onde se deu a ação e suas imediações.
    - Regional (R) – aquele cujo os efeitos do aspecto ambiental se propagam por uma área além das imediações do sítio onde se dá a ação.
    - Mundial (M) – aquele cujo os efeitos do aspecto ambiental atingem um componente ambiental de importância coletiva, nacional ou até mesmo internacional.
  - Probabilidade (Pr) – os aspectos ambientais potenciais associados às situações de risco devem ser avaliados segundo sua probabilidade de ocorrência, conforme critérios a seguir:

- Alta (3 pontos) – aquele cuja possibilidade de ocorrência seja muito grande ou existam evidências de muitas ocorrências no passado (no mínimo 1 caso em 1 ou 2 anos, por exemplo).
- Média (2 pontos) – aquele cuja possibilidade de ocorrência seja razoável ou existam evidências de algumas ocorrências no passado (no mínimo 1 caso em 3 ou 4 anos, por exemplo).
- Baixa (1 ponto) - aquele cuja possibilidade de ocorrência seja nula ou muito remota (no mínimo 1 caso em 5 anos ou mais, por exemplo) ou não existam evidências de ocorrências no passado.

Para os aspectos ambientais reais, este parâmetro deve estar associado à frequência de ocorrência do mesmo, uma vez iniciada a atividade sob análise, conforme critérios a seguir:

- Alta (3 pontos) – a ocorrência do aspecto ambiental é constante, uma vez iniciada a atividade.
  - Média (2 pontos) – a ocorrência do aspecto ambiental é intermitente, uma vez iniciada a atividade.
  - Baixa (1 ponto) – a ocorrência do aspecto ambiental é esporádica, uma vez iniciada a atividade.
- Severidade (Sr) – os aspectos ambientais devem ser avaliados segundo sua criticidade em relação ao meio ambiente, em três tipos de categorias:
    - Severo (3 pontos) – aquele cujo impacto ambiental adverso cause danos irreversíveis, críticos ou de difícil reversão e/ou ponha em perigo a vida de seres humanos externos à empresa.
    - Leve (2 pontos) - aquele cujo impacto ambiental adverso cause danos reversíveis ou contornáveis e/ou ameace a saúde de seres humanos externos à empresa.
    - Sem dano (1 ponto) - aquele cujo impacto ambiental cause danos mínimos ou imperceptíveis.

- Escala (Es) – os aspectos ambientais devem ser avaliados segundo a sua escala:
  - Ampla (3 pontos) – se o prejuízo alastra-se para fronteiras amplas e desconhecidas. No caso dos impactos adversos, pode-se ter, por exemplo, contaminação de lençóis subterrâneos, rios, mares, extensas correntes de ar, erosão generalizada e/ou outros prejuízos semelhantes.
  - Limitada (2 pontos) – se o prejuízo alastra-se para áreas fora dos limites da propriedade da empresa, porém limita-se a região de vizinhança.
  - Isolada (1 ponto) – se o prejuízo restringe-se a uma área específica que não extrapola limites da propriedade da empresa.
  
- Detecção (De) – os aspectos ambientais potenciais e reais devem ser avaliados segundo o seu grau de detecção, conforme critérios a seguir:
  - Difícil (3 pontos) – é improvável que o aspecto ambiental real ou que o aspecto ambiental potencial, neste último caso quando o mesmo vier a se manifestar, seja detectado através dos meios de monitoramento disponíveis.
  - Moderada (2 pontos) – é provável que o aspecto ambiental real ou que o aspecto ambiental potencial, neste último caso quando o mesmo vier a se manifestar, seja detectado através dos meios de monitoramento disponíveis e dentro de um período razoável de tempo.
  - Fácil (1 ponto) – é praticamente certo que o aspecto ambiental real ou que o aspecto ambiental potencial, neste último caso quando o mesmo vier a se manifestar, seja detectado rapidamente através dos meios de monitoramento disponíveis.

As condições de operação podem ser avaliadas da seguinte maneira:

- Normal (N) – Aquelas especificadas para que as operações se dêem dentro das condições esperadas de produtividade, qualidade e segurança.
- Anormal (A) – Aquelas de falha incompleta e/ou de baixa ou alta produção, onde consumos, perdas ou poluição, novos ou com níveis além dos aceitáveis, existam ou possam existir.

- Risco (R) – Aquela situação que apresenta um ou mais aspectos ambientais potenciais que podem se manifestar, com uma certa probabilidade, através de um incidente ou de um acidente ambiental.

**Obs.:** Preencheu-se as matrizes que constam neste trabalho em condições normais de operação.

Da mesma forma que as condições de operação, a temporalidade indica que o aspecto ambiental pode ser avaliado conforme abaixo:

- Passado (P) – resultante de atividades, produtos e/ou serviços desenvolvidos no passado que ainda geram impactos ambientais (passivo ambiental).
- Presente (Pr) – resultante de atividades, produtos e/ou serviços realizados no presente.
- Futuro (F) - resultante de atividades, produtos e/ou serviços que estão em fase de implantação ou podem ter impacto no futuro.

**Obs.:** Preencheu-se as matrizes que constam neste trabalho de produtos e/ou serviços realizados no presente.

Consideraram-se todos os impactos ambientais avaliados neste trabalho como sendo adversos, os quais implicam uma mudança prejudicial ao ambiente. Não levaram-se em consideração os impactos ambientais benéficos.

4. Campo “Significância” – é composto pelos parâmetros abaixo:

- Resultado (Re) – é determinado pela multiplicação dos fatores (Probabilidade X Severidade X Escala X Detecção)
- Legislação – indicar se o aspecto analisado está diretamente referenciado em uma legislação, norma técnica ou outro requisito de parte interessada. É classificada da seguinte forma:
  - Sim – se o Aspecto Ambiental está diretamente referenciado na Legislação Federal, Estadual ou Municipal, Norma Técnica ou outro requisito voluntário que se subscreva. Todo Aspecto assinalado desta forma passa a ser considerado como significativo e está atendendo a legislação ou requisitos.

- Sim / - - se o Aspecto Ambiental está diretamente referenciado na Legislação Federal, Estadual ou Municipal, Norma Técnica ou outro requisito voluntário que se subscreva. Todo aspecto preenchido com “Sim / -”, passa a ser significativo e não está atendendo a legislação ou requisitos.
  - Não – Caso não exista nenhuma exigência legal.
- Significância – Este item é classificado conforme a tabela 09

**Tabela 09. Significância final dos impactos ambientais e ações a serem tomadas**

Atendimento legislação, Partes interessadas e Preocupação Global	Pontuação Obtida	Significância	Ação a ser tomada
<p>- Caso exista legislação aplicável ou demanda de partes interessadas, deve-se tomar a significância como sendo, no mínimo, "substancial".</p> <p>- Caso exista legislação aplicável e não está sendo atendida, deve-se tomar a significância como sendo “ Importante”</p> <p>- Caso não ocorra nenhuma das situações acima, considerar para a definição da significância a pontuação obtida</p>	De 01 à 06 pontos	Desprezível	<p>“ Manter rotina ” (se o respectivo aspecto ambiental for real) ou</p> <p>“Plano de emergência” (se o respectivo aspecto ambiental for potencial).</p>
	De 08 à 16 pontos	Significante	<p>“Controle operacional” (se o respectivo aspecto ambiental for real) ou</p> <p>“Plano de emergência” (se o respectivo aspecto ambiental for potencial).</p>
	Igual,ou, acima de 18 pontos	Importante	<p>“Controle operacional e Plano de Ação” (se o respectivo aspecto ambiental for real)</p> <p>“Plano de emergência” (se o respectivo aspecto ambiental for potencial).</p>

5. Campo “Ação” – utilizado para descrever ações conforme tabela acima.
6. Campo “Controle”- indicar o tipo de controle existente que está ou poderá ser utilizado para minimizar o impacto ambiental relativo ao aspecto ambiental levantado (Ex.: Manutenção preventiva, procedimentos operacionais padrão, reciclagem, etc.).

A matriz utilizada para o levantamento dos aspectos e caracterização dos impactos ambientais é mostrada no anexo 03.

Na identificação de aspectos e impactos ambientais não foram considerados os controles operacionais ou sistemas de tratamento existentes, conforme metodologia proposta por Oliveira (2000).

Desta forma, para a caracterização do impacto ambiental relacionado ao aspecto emissão atmosférica, por exemplo, não deve-se levar em conta o controle lavador de gases existente para diminuir sua probabilidade ou severidade.

O estudo completo dos impactos ambientais (EIA) que engloba o relatório (RIMA) foge ao intuito da presente pesquisa, uma vez que o trabalho completo deve ser feito dentro de uma estrutura multidisciplinar. Pela impossibilidade de se trabalhar com tal estrutura, será dada apenas uma visão geral, coerente à formação do autor.

## **4. Resultados e Discussão**

As Associações Comerciais e Industriais, a Federação das Associações das Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina – FAMPESC e os sindicatos de classe dos metalúrgicos de Florianópolis não dispunham de nenhum dado sobre o levantamento das indústrias do setor metal-mecânico no Estado.

Com relação à fase de campo, observou-se que de maneira geral, o grau de preocupação ambiental das empresas do setor metal-mecânico apresenta uma relação diretamente proporcional com o tamanho das mesmas. Assim, quanto maior a empresa, melhor o seu desempenho ambiental.

As pequenas e médias empresas apresentam características muito parecidas. A seguir, serão descritas as condições encontradas em um estabelecimento de pequeno porte.

### **4.1. Diagnóstico ambiental de pequenas e médias empresas do setor metal-mecânico**

Observou-se enorme precariedade na forma com que os operadores de máquinas das pequenas e médias empresas trabalham, e, principalmente, quanto ao descarte dos resíduos da indústria. A pouca informação quanto ao correto e ideal uso de fluidos de corte e outros resíduos originados pela usinagem de materiais ficou evidente.

Problemas relacionados à preparação dos fluidos nas pequenas empresas são frequentes. O uso de seringas e embalagens usadas de outros produtos são comuns para efetuar-se a mistura. Aliado a isto, existe a possibilidade do uso de diferentes tipos de fluidos de corte e da ineficiência de controle dos mesmos com possíveis contaminações, o que é muito preocupante quanto a seu descarte. Os operários apenas completam os reservatório de fluido, o que indica claramente a adesão aos cavacos ou evaporação do produto. Em raros casos existia um gerenciamento do fluido de corte.

Mostrou-se pouca preocupação quanto ao uso de fluidos do tipo biodegradável. Os que usavam este tipo de fluido em sua linha de produção, o descartavam diretamente no meio ambiente. Este tipo de fluido de corte leva a duas considerações. Em muitos casos o fluido é vendido como biodegradável, mas nem todos os seus componentes são biodegradáveis. O descarte no meio ambiente ou os lançamentos destes tipos de fluidos em sistemas de tratamento biológicos podem trazer sérias conseqüências para o meio ambiente. E caso o fluido seja realmente biodegradável, o seu lançamento direto no meio ambiente também poderá provocar impactos ambientais.

A aplicação do fluido na área de usinagem, por vezes é feita manualmente, o que influencia na qualidade da produção da peça e faz com que o excedente do produto vá diretamente em direção ao piso, revestido por vezes, com pré-moldados de cimento, que permitem a passagem do fluido por entre as frestas existentes, podendo entrar em contato com o lençol freático como mostrado na figura 05. Foram observados terrenos com este tipo de piso recebendo infiltrações há mais de 10 anos.

Em uma das empresas, o fluido de corte era substituído por querosene, que também pode apresentar incômodos ambientais.



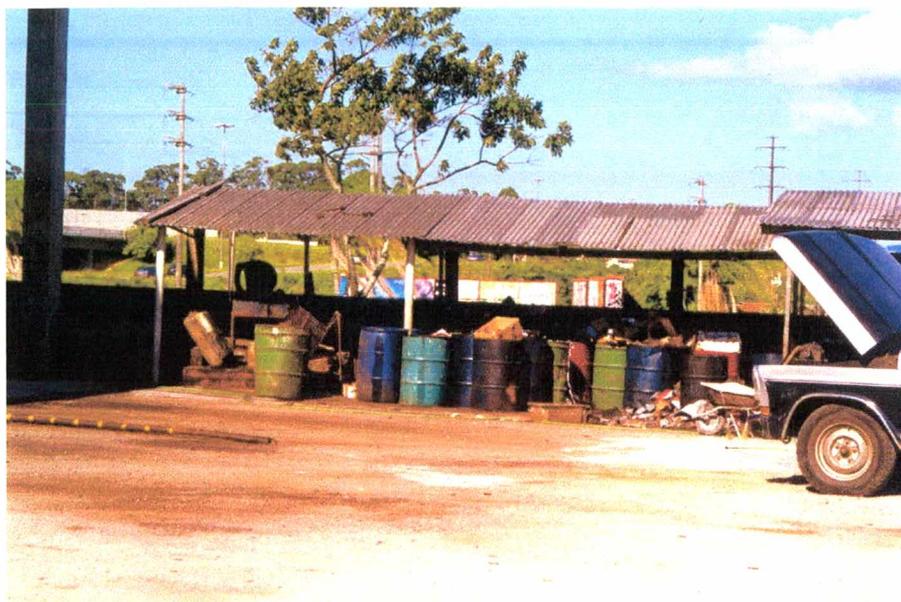
**Figura 05. Tipo de piso ineficiente para metal-mecânicas**

Os cavacos resultantes do processo de usinagem depositam-se geralmente no próprio chão das metalúrgicas como mostrado na figura 06.



**Figura 06. Disposição de cavacos numa pequena indústria metal-mecânica**

Transporta-se o cavaco umedecido manualmente sem segurança alguma, tanto para o operário, quanto para o ambiente, e armazena-se a céu aberto num canto da metalúrgica, o qual origina um segundo ponto de infiltração do óleo. Posteriormente este cavaco é recolhido pelo serviço de limpeza municipal, sem nenhuma técnica de transporte para resíduos considerados perigosos. Como todo setor industrial tende a expansão, diversos pontos do terreno podem ser contaminados, pois onde atualmente é o setor produtivo, antigamente poderia ter sido um antigo depósito de resíduos sem qualquer medida de segurança. Geralmente depositam-se os cavacos em recipientes inadequados de metal ou plásticos mal conservados, a céu aberto ou com uma cobertura ineficaz e sem calçamento algum, onde a ação da chuva e vento faz com que ocorra a infiltração do produto (figura 07).



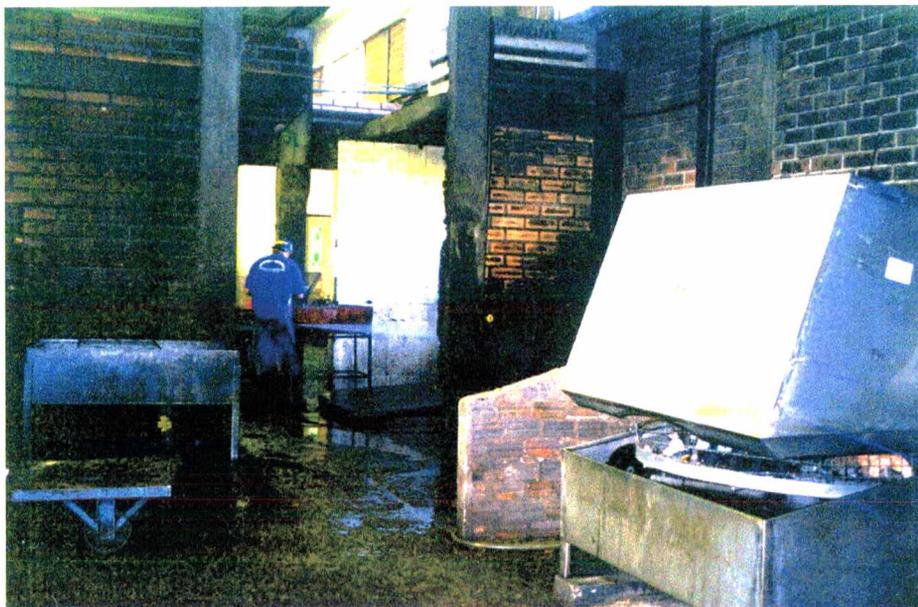
**Figura 07. Exemplo de depósito inadequado de resíduos numa pequena indústria metal-mecânica**

Dentro das empresas geralmente a poluição sonora é alta e segundo os operários, os equipamentos de segurança como protetor auricular e máscaras atrapalham o serviço. Em nenhuma empresa visitada observou-se o uso de equipamentos de segurança.

Apenas uma empresa visitada apresentou alternativa de aproveitamento de materiais. Uma pequena empresa enviava seus resíduos metálicos para uma fundição próxima. Os cavacos de alumínio e latão que antes desperdiçava-se retornam ao sistema produtivo como matéria-prima reaproveitável. Esta iniciativa traz benefícios ao ambiente e aos empresários, pois tanto as retificas, quanto às outras metal-mecânicas poderiam criar vínculo com a fundição ou terem sua própria forma de aproveitamento de seus resíduos. Os cavacos de ferro fundido, aço e os fluidos não aproveitáveis, destinavam-se diretamente ao lixo.

Outro ponto de grande preocupação é no setor de lavagem de peças como mostrado na figura 08. Este setor geralmente é muito problemático. A limpeza pode ser feita com o uso de água e produtos como querosene, ou com jatos de materiais abrasivos como granalhas de metal duro, areia ou aparas de alumínio. Os resíduos de jateamento,

além de sujarem a indústria, poluem o ar com sílica (restos do jateamento com areia), ameaçando a saúde dos funcionários e das populações vizinhas. No caso da sílica, também causam desgastes em outros equipamentos e por fim, ainda sobram rejeitos na forma de pó que precisam ser descartados corretamente.



**Figura 08. Setor de lavagem de peças**

Algumas empresas não possuem caixas separadoras de água-óleo, resultando em descarga direta dos efluentes do setor de lavagem na rede de esgoto.

Em algumas empresas observou-se preocupação em relação aos óleos usados. Os empresários armazenavam estes óleos em tonéis que eram levados por empresas recicladoras. Este é outro ponto de grande preocupação, pois existe no mercado uma série de recicladores que não são cadastrados junto a Agência Nacional de Petróleo – ANP, e possuem um processo de reciclagem nada confiável, criando problemas ambientais desde o transporte até o descarte em locais inadequados.

## **4.2. Diagnóstico ambiental de grandes empresas do setor metal-mecânico**

Grandes indústrias do setor metal-mecânico apresentam-se com satisfatório diagnóstico ambiental. Geralmente essas empresas diversificam suas atividades, criando empresas, como fundições, com o objetivo de fornecer componentes necessários ao setor produtivo da planta matriz.

A preocupação ambiental está inserida na filosofia das grandes empresas, objetivando a melhoria contínua de sistemas de gestão ambiental, ou a busca dos mesmos. Instalações como estações de tratamento de efluentes (com capacitação para tanques coletores de efluentes como cromo, desengraxantes alcalinos, fosfatos, águas de enxágüe e óleos solúveis) para corretos métodos de descarte, reciclagem de resíduos e incentivo a projetos sociais voltados à educação ambiental são adotados por estas empresas.

Desenvolvem-se produtos com o objetivo de minimizar as agressões ao ambiente, através de pesquisas e experimentações de novas tecnologias para obtenção de produtos menos agressivos. Investe-se milhões de dólares nestes tipos de pesquisa.

Geralmente as saídas de resíduos são administradas, havendo locais denominados “parques de sucatas”, os quais também são responsáveis pela armazenagem de grande parte dos mesmos. Estes parques são abrigados da chuva possuindo calçamentos adequados. Normalmente envia-se os resíduos para siderurgias ou para a fundição do grupo, refundido-os e reaproveitando-os novamente como matérias-primas. Algumas destas sucatas são vendidas diretamente a sucateiros da região, proporcionando a renda de muitas famílias. Além dos “parques de sucatas”, existe almoxarifado químico para cargas e descarregamentos de produtos.

Envia-se os materiais com grandes quantidades de impurezas, como as borras do processo produtivo, a aterro industrial classe II devidamente licenciado pelo órgão estadual de fiscalização. Resíduos oleosos e restos de solventes geralmente são

aconicionados em tambores e armazenados até seu destino final. Alguns óleos são enviados a fornecedores que os destilam e os transformam em sua composição original, podendo novamente ser aproveitados. Óleos e solventes resultantes da estação de tratamento de efluentes são destinados a co-processamento em fornos de cimento.

Grandes empresas geralmente trabalham com somente um tipo de fluido de corte, facilitando seu gerenciamento. Muitas destas empresas estão firmando parcerias com produtores de fluidos e outros produtos, os quais atuam no processo de melhoria contínua dos vários setores da empresa e no gerenciamento e descarte dos resíduos.

Outros tipos de resíduos como recipientes vazios de produtos químicos, óleos, entre outros, são enviados a terceiros para lavagem e posterior reaproveitamento.

Finalmente, o diferencial entre as pequenas e médias empresas do setor é o controle operacional em seus diferentes processos a fim de evitar impactos negativos ao ambiente como limpeza das instalações (fator importante para não haver um descarte prematuro dos fluidos e contaminações em geral), manutenções preventivas de máquinas, equipamentos de instalações, a utilização de medidas corretivas (filtros nas chaminés e as bacias e grelhas para potenciais vazamentos), o tratamento final adequado a resíduos sólidos e efluentes líquidos, um fator muito importante que é a qualificação dos recursos humanos e os procedimentos documentados abrangendo o manuseio, transporte e descarte de resíduos por funcionários e terceiros, entre outros.

De uma maneira geral, as empresas apresentam um grau variável de desempenho ambiental, sendo este menor nas pequenas e mais avançado nas grandes indústrias, principalmente se multinacionais, ou com um sistema de gestão ambiental certificado.

### 4.3. Matrizes de aspectos e impactos ambientais

O estudo de impacto ambiental é um dos mais importantes instrumentos de defesa do meio ambiente e se fundamenta na obrigatoriedade de se respeitar o meio ambiente e no direito dos cidadãos a participar e à informação.

As avaliações de impacto ambiental são estudos realizados para identificar, prever e interpretar, assim como prevenir as conseqüências ou efeitos ambientais que determinadas ações, planos, programas ou projetos podem causar à saúde, ao bem estar humano e ao entorno (Pacheco, 2000).

Para se começar a falar sobre os aspectos e impactos ambientais, deve-se, primeiro, conhecer seus conceitos. Segundo a Norma ISO 14001, Aspecto Ambiental é todo elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente. Já Impacto Ambiental é qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização.

Com relação às exigências mínimas para a identificação de aspectos ambientais, a própria ISO 14001 especifica que:

*“a organização deve estabelecer e manter procedimento(s) para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços que possam por ela ser controlados e sobre os quais presume-se que tenha influência, a fim de determinar aqueles que tenham ou possam ter impactos significativos sobre o meio ambiente. A organização deve assegurar que os impactos significativos sejam considerados na definição de seus objetivos ambientais. A organização deve manter essas informações atualizadas”.*

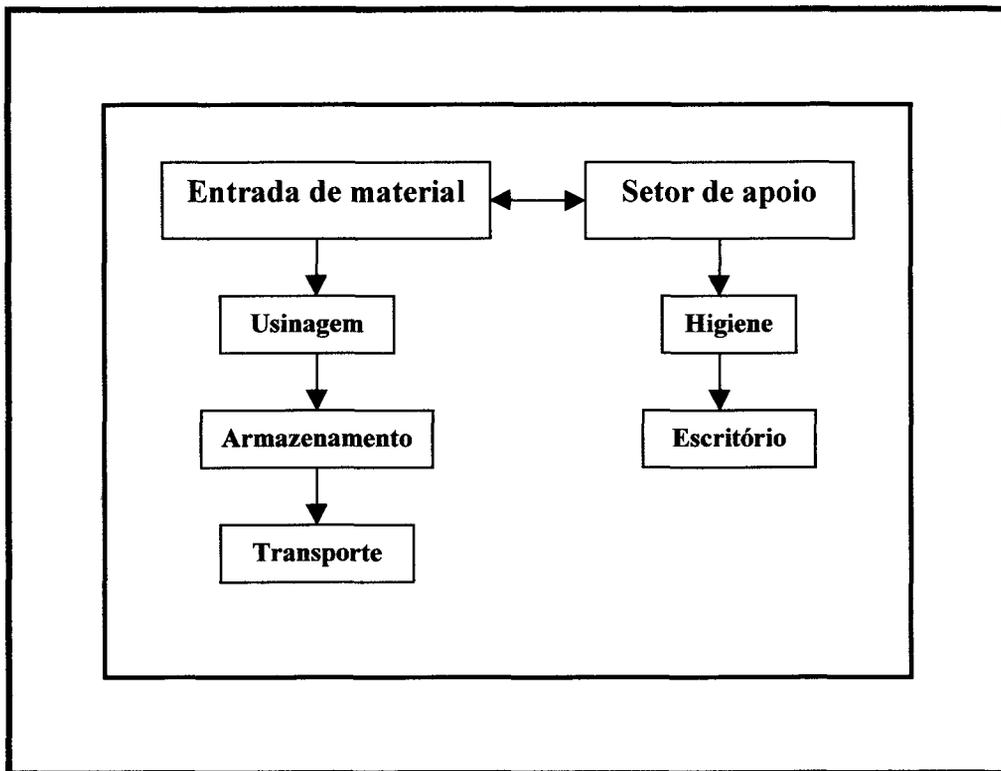
A norma explicitamente prescreve que o processo de avaliação para determinar a significância de aspectos ambientais deve conter as seguintes etapas mínimas:

- Identificação dos aspectos ambientais por atividade, produto ou serviço (ou por grupos ou famílias destes).
- Identificação dos impactos ambientais por aspecto identificado.
- Avaliação da significância dos impactos identificados.
- Atribuição da significância do aspecto em função da significância resultante da avaliação do(s) impacto(s) associados.

Segundo Pacheco (2000), métodos quantitativos, onde aplicam-se escalas de valor aos diferentes impactos, foram desenvolvidos com o objetivo de satisfazer necessidades específicas. A desvantagem observada nestes métodos é que a pontuação é subjetiva, havendo possibilidade de dupla contagem ou subestima de um impacto.

Realizado o diagnóstico ambiental e construída a matriz de identificação de aspectos e caracterização de impactos ambientais, observou-se que os problemas relacionados principalmente com as pequenas e médias empresas do setor metal-mecânico eram basicamente os mesmos, tirando as devidas proporções. Estas observações levaram à elaboração de recomendações para elevar-se o controle ambiental das pequenas e médias empresas do Estado de Santa Catarina os quais serão descritos no subitem 4.5. deste trabalho.

Os resultados dos aspectos e impactos ambientais realizados em empresas metal-mecânicas são mostrados nas tabelas 10, 11 e 12 a seguir:



**Figura 09. Fluxograma de operação em pequenas empresas do setor metal-mecânico**

**Tabela 10. Identificação de aspectos e caracterização de impactos ambientais para pequenas empresas do setor metal-mecânico**

FABRICAÇÃO: Usinagem de peças		AVALIAÇÃO							SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO	CONTROLE
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pt	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	CONTROLE
Geração de resíduos sólidos e líquidos como borras, sucatas ferrosas e não ferrosas, óleos, etc.	CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas da água e do solo. Comprometimento da biodiversidade.	D	R	3	3	3	1	27	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	TIPO DE CONTROLE Separação dos resíduos, Reutilização de insumos, usos alternativos, reciclagem.
Emissão de vapores e névoas	Contaminação da atmosfera. Alteração da qualidade do ar. Doenças respiratórias.	I	M	2	2	2	3	24	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Instalação de exaustores e Filtros
Ruído, vibração	Poluição sonora. Risco de lesões coletivas.	D	L	2	2	2	1	8	SIM	Significante	Controle operacional	Uso de equipamentos de segurança
Consumo de água	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com alteração da fauna, flora, paisagem.	D	R	2	3	3	1	18	NÃO	Significante	Controle operacional	Melhor aproveitamento de matéria-prima
Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Mudança de paisagem.	D	R	3	3	3	1	27	NÃO	Significante	Controle operacional	Utilização racional de energia

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = (Pt . Sr . Es . De)

Tabela 10. Continuação...

FABRICAÇÃO: Usinagem de peças		AVALIAÇÃO							SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE		
Consumo de recursos naturais não renováveis -- óleos lubrificantes, combustíveis	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Alteração de paisagem.	D	M	3	3	3	2	54	NÃO	Significante	Controle operacional	Manutenção preventiva, Reutilização de insumos, usos alternativos, reciclagem.		
Vazamento ou derramamento de recursos líquidos	Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde da população.	D	R	2	2	2	2	16	SIM / -	Importante	Plano de emergência	Procedimentos de contenção e Limpeza do local		

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA ( LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MEDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECCÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = ( Pr . Sr . Es . De )

Tabela 10. Continuação...

ARMAZENAMENTO		AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO	CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE
		Vazamento ou derramamento de resíduos líquidos com descarga para o solo	Alteração das características físico-químicas do solo e da água. Comprometimento da biodiversidade.	D	R	2	2	2	1	8	SIM	Significante

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

Tabela 10. Continuação...

HIGIENE		AVALIAÇÃO							SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE		
Geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos	Contaminação da água e do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde humana.	D	R	2	2	2	2	2	16	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de operação	Disposição correta de resíduos	
Consumo de água	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com alteração da fauna, flora, paisagem.	D	R	2	3	3	1	18	NÃO	NÃO	Significante	Plano de emergência	Melhor aproveitamento de matéria-prima	
Consumo específico de recursos naturais renováveis - papel	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com impacto direto na flora. Desnutrição dos solos com possível alteração da fauna e paisagem.	D	R	1	2	3	2	12	NÃO	NÃO	Desprezível	Plano de emergência	Melhor aproveitamento de matéria-prima	
Uso de fossas	Alteração da qualidade do ar. Alteração das características físico-químicas da água e do solo, com possível risco à saúde humana.	I	R	1	2	2	3	12	NÃO	NÃO	Desprezível	Manter rotina	Manter rotina	

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA ( LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

Tabela 10. Continuação...

TRANSPORTE		AVALIAÇÃO										SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE		
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE	SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
													LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE		
Consumo específico de recursos naturais renováveis – madeira, papel, etc.	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com impacto direto na flora. Desnutrição dos solos com possível alteração da fauna e paisagem.	D	R	1	2	2	1	4	NÃO	Desprezível	Plano de emergência	Melhor aproveitamento de matéria-prima						
Consumo específico de recursos naturais não renováveis – combustíveis	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Alteração de paisagem.	D	M	3	2	3	1	18	NÃO	Significante	Controle operacional	Manutenção preventiva						
Vazamentos ou derramamentos de recursos líquidos	Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde da população.	D	R	2	3	3	1	18	SIM / -	Importante	Plano de emergência	Procedimentos de contenção e Limpeza do local						
Manipulação, manuseio e/ou transferência de produtos tóxicos ou perigosos	Possível poluição de solos. Risco a saúde do manipulador do produto.	D	L	1	2	1	1	2	NÃO	Desprezível	Manter rotina	Manter rotina						

I – INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A – ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr – PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr – SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es – ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De – DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re – RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

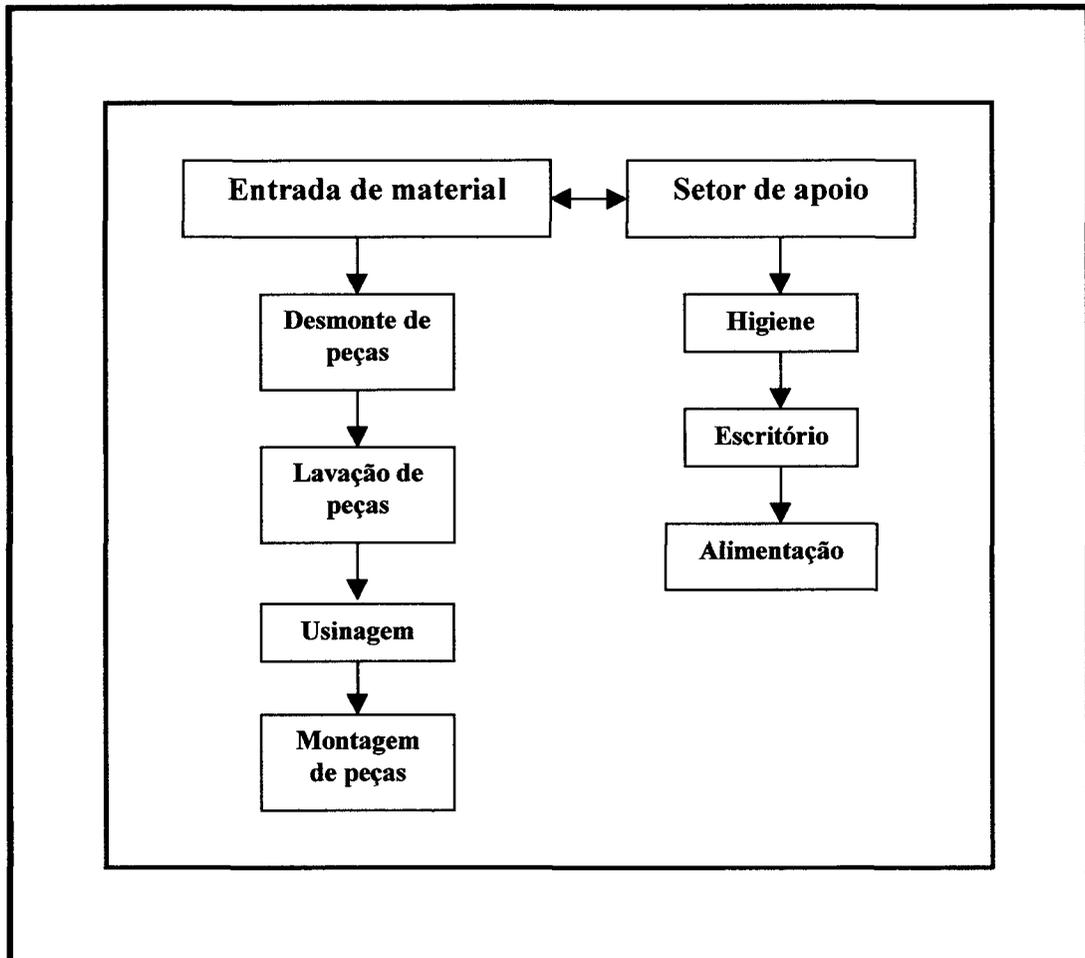


Figura 10. Fluxograma de operação em médias empresas do setor metal-mecânico

Tabela 11. Identificação de aspectos e caracterização de impactos ambientais para médias empresas do setor metal-mecânico

ENTRADA DE MATERIAL: Desmonte de peças		AVALIAÇÃO							SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE		
		Ruído, vibração	Poluição sonora. Risco de lesões coletivas.	I	L	2	1	1	1	2			SIM	Significante
Descargas gasosas para a atmosfera – escapamentos	Possível contaminação da atmosfera. Possível alteração da qualidade do ar. Doenças respiratórias.	I	M	1	3	3	3	27	SIM	Significante	Controle operacional	Instalação de exaustores		
Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Mudança de paisagem.	D	R	2	3	3	1	18	NÃO	Significante	Plano de emergência	Utilização racional de energia		
Vazamentos ou derramamentos de recursos líquidos	Poluição de mananciais. Alteração das características físico-químicas da água e do solo. Comprometimento da biodiversidade. Riscos a saúde humana.	D	R	2	2	3	1	12	SIM	Significante	Plano de emergência	Procedimentos de contenção e Limpeza do local		

I – INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A – ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr – PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr – SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es – ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De – DETECCÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re – RESULTADO = ( Pr . Sr . Es . De)

Tabela 11. Continuação...

LAVACÃO DE PEÇAS		AVALIAÇÃO							SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE		
													SIGNIFICÂNCIA	
Emissão de vapores e névoas	Contaminação da atmosfera. Alteração da qualidade do ar. Causas de doenças respiratórias.	I	M	3	1	2	1	6	NÃO	Desprezível	Manter rotina	Manter rotina		
Efluentes líquidos contendo metais pesados, óleos e graxas	Poliuição de mananciais. Alteração das características físico-químicas da água e do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde da população.	D	R	3	3	3	2	54	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Procedimentos de contenção e Limpeza do local		
Consumo de água	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com alteração da fauna, flora e paisagem.	D	R	3	3	3	1	27	NÃO	Significante	Plano de emergência	Melhor aproveitamento de matéria-prima		
Consumo de ar comprimido	Alteração da qualidade do ar.	D	L	2	1	1	1	2	NÃO	Desprezível	Manter rotina	Manter rotina		
Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Mudança de paisagem.	D	R	2	2	3	1	12	NÃO	Significante	Plano de emergência	Utilização racional de energia		

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = ( Pr . Sr . Es . De )

Tabela 11. Continuação...

LAVAGEM DE PEÇAS		AVALIAÇÃO							SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE		
													Consumo de produtos químicos	Contaminação da atmosfera. Alteração da qualidade do ar. Comprometimento da camada de ozônio. Poluição de mananciais. Alteração das características físico-químicas da água. Risco à saúde humana.
Consumo específico de recursos naturais não renováveis – querose	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Alteração de paisagem.	D	M	2	3	3	3	54	NÃO	Significante	Controle operacional	Utilização racional do recurso		
Uso de fossas e caixas de contenção	Alteração da qualidade do ar. Alteração das características físico-químicas da água e do solo, com risco à saúde humana.	I	R	2	1	2	3	12	NÃO	Desprezível	Manter rotina	Manter rotina		
Vazamentos e derramamentos de recursos líquidos	Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas do solo. Comprometimento da biodiversidade..	D	R	3	2	2	2	24	SIM / -	Importante	Plano de emergência	Procedimentos de contenção e Limpeza do local		

I – INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A – ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr – PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr – SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es – ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De – DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re – RESULTADO = ( Pr . Sr . Es . De )

Tabela 11. Continuação...

RETÍFICA: Usinagem de peças		AVALIAÇÃO										SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE					
		Geração de resíduos sólidos e líquidos como borras, sucatas ferrosas e não ferrosas, óleos, etc.	Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas da água e do solo. Comprometimento da biodiversidade.	D	R	3	3	3	1	27			SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Separação dos resíduos, Reutilização de insumos, usos alternativos, reciclagem.	
Emissão de vapores, névoas, particulados dispersos no ar	Contaminação da atmosfera. Alteração da qualidade do ar. Risco à saúde humana.	I	M	2	2	2	3	24	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Instalação de exaustores e Filtros					
Ruído, vibração	Poluição sonora. Risco de lesões coletivas.	D	L	2	2	2	1	8	SIM	Significante	Controle operacional	Uso de equipamentos de segurança					
Consumo de água	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com alteração da fauna, flora e paisagem. Esgotamento de recursos naturais não renováveis.	D	R	2	3	3	1	18	NÃO	Significante	Controle operacional	Melhor aproveitamento de matéria-prima					
Consumo de energia elétrica	Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Mudança de paisagem.	D	R	3	3	3	1	27	NÃO	Significante	Controle operacional	Utilização racional de energia					

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

Tabela 11. Continuação...

RETÍFICA: Usinagem de peças		AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO	CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE
Consumo de recursos naturais não renováveis – óleo de lubrificação, combustíveis	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis.											Manutenção preventiva
	Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Alteração de paisagem.	D	M	3	3	3	2	54	NÃO	Significante	Controle operacional	
Vazamento ou derramamento de recursos líquidos	Contaminação de mananciais.											Procedimentos de contenção e Limpeza do local
	Alteração das características físico-químicas do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde da população.	D	R	2	2	2	2	16	SIM / -	Importante	Plano de emergência	

I – INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A – ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr – PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr – SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es – ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De – DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re – RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

Tabela 11. Continuação...

MONTAGEM DE MOTORES		AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE	
		Ruído, vibração	Poluição sonora. Risco de lesões coletivas.	D	L	2	1	1	1	2	SIM	Significante	Manter rotina
Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Mudança de paisagem.	D	R	2	2	3	1	12	NÃO	Desprezível	Manter rotina	Manter rotina	
Consumo específico de recursos naturais não renováveis – óleo lubrificante	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Alteração de paisagem.	D	L	2	2	3	2	24	NÃO	Significante	Controle operacional	Manutenção preventiva	
Vazamentos ou derramamentos de recursos líquidos	Possível contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas do solo. Possível comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde da população.	D	R	1	2	2	2	8	SIM	Significante	Manter rotina	Manter rotina	
Descargas gasosas para a atmosfera – escapamentos	Possível contaminação da atmosfera. Alteração da qualidade do ar. Doenças respiratórias.	I	M	1	2	3	3	18	SIM	Significante	Controle operacional	Instalação de exaustores e Filtros	

I – INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A – ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr – PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr – SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es – ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De – DETECCÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re – RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

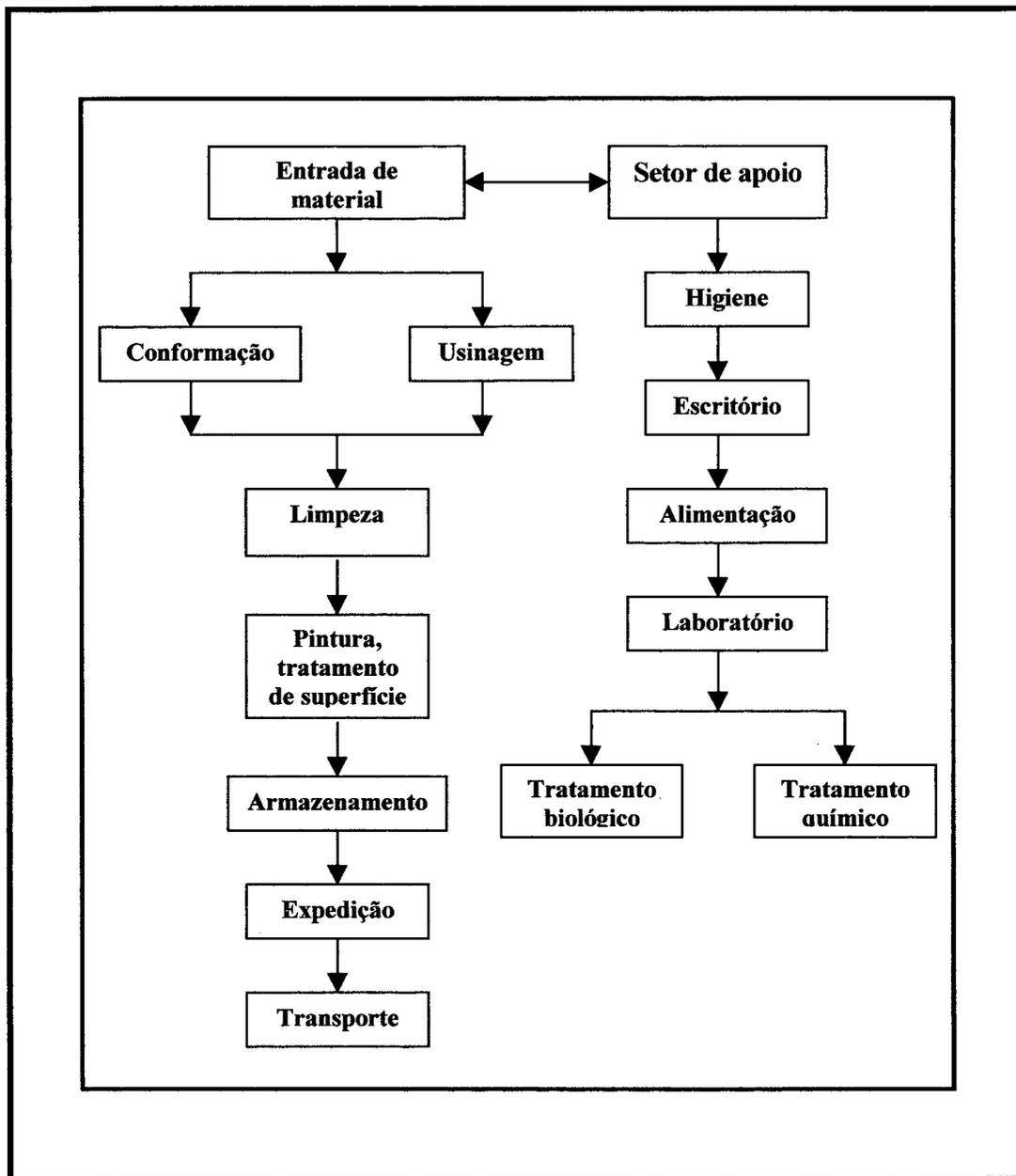


Figura 11. Fluxograma de operação em grandes empresas do setor metal-mecânico

Tabela 12. Identificação de aspectos e caracterização de impactos ambientais para grandes empresas do setor metal-mecânico

ENTRADA DE MATERIAIS		AVALIAÇÃO										SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO		SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE			
		D	R	L	I	1	2	3	4	SIM				NÃO		
Ruído, vibração	Poluição sonora. Risco de lesões oelativas.	I	L	2	1	1	2	4			Significante	Manter rotina	Proteção auricular			
Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Mudança de paisagem.	D	R	2	3	3	1	18			Significante	Plano de emergência	Utilização racional de energia			
Descargas gasosas para a atmosfera - escapamentos	Contaminação da atmosfera. Alteração da qualidade do ar. Doenças respiratórias.	I	M	2	3	3	3	54		SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Instalação de exaustores			
Consumo específico de recursos naturais renováveis - madeira, papel	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com impacto direto na flora. Desnutrição dos solos com alteração da fauna e paisagem.	D	R	2	2	3	3	36		NÃO	Significante	Controle operacional	Melhor aproveitamento de matéria-prima			
Consumo específico de recursos naturais não renováveis - óleo lubrificante, combustíveis	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Alteração de paisagem.	D	R	2	3	3	1	18		NÃO	Significante	Controle operacional	Manutenção preventiva, Reutilização de insumos, usos alternativos. reciclagem.			

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA ( LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = ( Pr . Sr . Es . De )

Tabela 12. Continuação...

FABRICAÇÃO E MONTAGEM: Conformação mecânica		AVALIAÇÃO							SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
		SIGNIFICÂNCIA												
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	TIPO DE CONTROLE			
		Ruído, vibração	Poluição sonora. Risco de lesões coletivas.	D	L	3	2	2	1	12	SIM	Significante	Manter rotina	Proteção auricular
Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Mudança de paisagem.	D	R	3	3	3	1	27	NÃO	Significante	Controle operacional	Utilização racional de energia		
Consumo específico de recursos naturais não renováveis – óleo lubrificante	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Alteração de paisagem.	D	R	2	3	3	2	36	NÃO	Significante	Controle operacional	Manutenção preventiva, Reutilização de insumos, usos alternativos, reciclagem.		

I – INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A – ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr – PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr – SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es – ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De – DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re – RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

Tabela 12. Continuação...

FABRICAÇÃO E MONTAGEM: Usinagem de peças		AVALIAÇÃO							SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO	CONTROLE
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE
Geração de resíduos sólidos e líquidos como borras, sucatas ferrosas e não ferrosas, óleos, etc.	Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas da água e do solo. Comprometimento da biodiversidade.	D	R	3	3	3	1	27	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Separação dos resíduos, Reutilização de insumos, usos alternativos, reciclagem.
Emissão de odores, vapores, névoas, particulados dispersos no ar	Contaminação da atmosfera. Alteração da qualidade do ar. Risco à saúde humana.	D	M	3	3	3	3	81	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Instalação de exaustores e Filtros
Descargas gasosas para a atmosfera contendo particulados chaminés, válvulas, etc.	Contaminação da atmosfera. Alteração da qualidade do ar. Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde humana. Alteração de paisagem.	D	M	3	3	3	3	81	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Instalação de exaustores e filtros especiais para contenção dos poluentes
Ruído, vibração	Poliuição sonora. Risco de lesões coletivas.	I	L	3	2	2	1	12	SIM	Significante	Controle operacional	Uso de equipamentos de segurança

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA ( LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

Tabela 12. Continuação...

FABRICAÇÃO E MONTAGEM: Usinagem de peças		AVALIAÇÃO							SIGNIFICÂNCIA		ACÇÃO	CONTROLE
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	ACÇÃO	TIPO DE CONTROLE
<p>Geração de efluentes líquidos com descarga para o solo ou para mananciais de água – metais pesados, óleos e graxas, com alteração de pH e temperatura</p>	<p>Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas da água e do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde humana. Alteração de paisagem.</p>	D	M	3	3	3	1	27	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Manutenção preventiva, Separação dos resíduos, Reutilização de insumos, usos alternativos, reciclagem.
<p>Consumo de água</p>	<p>Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com alteração da fauna, flora e paisagem.</p>	D	R	2	3	3	1	18	NÃO	Significante	Controle operacional	Melhor aproveitamento de matéria-prima
<p>Consumo de energia elétrica</p>	<p>Esgotamento de recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Mudança de paisagem.</p>	D	R	3	3	3	1	27	NÃO	Significante	Controle operacional	Utilização racional de energia
<p>Consumo de ar comprimido</p>	<p>Alteração da qualidade do ar.</p>	D	L	3	1	1	2	6	NÃO	Desprezível	Manter rotina	Manter rotina

I – INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A – ABRANGÊNCIA ( LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr – PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr – SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es – ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De – DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re – RESULTADO = ( Pr . Sr . Es . De )

Tabela 12. Continuação...

FABRICAÇÃO E MONTAGEM: Usinagem de peças		AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO	CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE
Consumo de recursos naturais não renováveis - óleo de lubrificação	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Alteração de paisagem.	D	M	3	3	3	2	54	NÃO	Significante	Controle operacional	Manutenção preventiva, Reutilização de insumos, usos alternativos, reciclagem.
Vazamento ou derramamento de recursos líquidos	Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde da população.	D	R	2	3	3	2	36	SIM / -	Importante	Plano de emergência	Procedimentos de contenção e Limpeza do local

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETEÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

Tabela 12. Continuação...

FABRICAÇÃO E MONTAGEM: Pintura		AVALIAÇÃO							SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE		
Emissão de odores, vapores, névoas, particulados dispersos no ar	Contaminação da atmosfera. Alteração da qualidade do ar. Risco à saúde humana.	D	M	3	3	3	3	81	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Instalação de exaustores e Filtros		
Descargas gasosas para a atmosfera contendo particulados - chaminés, válvulas, etc.	Contaminação da atmosfera. Alteração da qualidade do ar. Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde humana. Alteração de paisagem.	D	M	3	3	3	3	81	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Instalação de exaustores e filtros especiais para contenção dos poluentes		
Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Mudança de paisagem.	D	R	3	3	3	1	27	NÃO	Significante	Controle operacional	Utilização racional de energia		

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECCÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = ( Pr . Sr . Es . De )

Tabela 12. Continuação...

FABRICAÇÃO E MONTAGEM: Pintura		AVALIAÇÃO							SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	ACÃO	TIPO DE CONTROLE		
Consumo de ar comprimido	Alteração da qualidade do ar.	D	L	3	1	1	2	6	NÃO	Desprezível	Manter rotina	Manter rotina		
Consumo de recursos naturais não renováveis – tintas, solventes	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Alteração de paisagem.	D	M	3	3	3	2	54	NÃO	Significante	Controle operacional	Manutenção preventiva, Reutilização de insumos, usos alternativos. reciclagem.		
Vazamento ou derramamento de recursos líquidos	Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde da população.	D	R	2	3	3	2	36	SIM / -	Importante	Plano de emergência	Procedimentos de contenção e Limpeza do local		
Manipulação, manuseio e/ou transferência de produtos tóxicos ou perigosos	Alteração das características físico-químicas do solo. Risco à saúde humana.	D	L	2	3	1	2	12	NÃO	Significante	Plano de emergência	Procedimentos de emergência usados pela organização		

I – INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A – ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr – PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr – SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es – ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De – DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re – RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

Tabela 12. Continuação...

HIGIENE		AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO	CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE
<p>Geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos</p>	<p>Alteração da qualidade do ar e do solo.                      Poluição e alteração das características físico-químicas de mananciais.                      Comprometimento da biodiversidade.                      Risco à saúde humana.                      Alteração de paisagem.</p>	D	R	2	2	2	2	16	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de operação	Disposição correta de resíduos
<p>Consumo de água</p>	<p>Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com alteração da fauna, flora e paisagem.</p>	D	R	2	3	3	1	18	NÃO	Significante	Plano de emergência	Melhor aproveitamento de matéria-prima
<p>Consumo específico de recursos naturais renováveis - papel</p>	<p>Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com impacto direto na flora.                      Desnutrição dos solos com possível alteração da fauna e paisagem.</p>	D	R	1	2	3	2	12	NÃO	Desprezível	Plano de emergência	Melhor aproveitamento de matéria-prima

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA ( LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MEDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = ( Pr . Sr . Es . De )

Tabela 12. Continuação...

ESCRITÓRIO		AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA		ACÇÃO	CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	ACÇÃO	TIPO DE CONTROLE
Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Mudança de paisagem.	D	R	2	3	3	1	18	NÃO	Significante	Controle operacional	Utilização racional de energia
Consumo específico de recursos naturais renováveis – papel	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com impacto direto na flora. Desnutrição dos solos com alteração da fauna e paisagem.	D	R	2	2	3	3	36	NÃO	Significante	Controle operacional	Melhor aproveitamento de matéria-prima
Consumo específico de recursos naturais não renováveis – plásticos	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Alteração de paisagem.	D	M	2	3	3	2	36	NÃO	Significante	Controle operacional	Reutilização de insumos, usos alternativos, reciclagem.
Geração de resíduos sólidos	Contaminação do solo. Alteração de paisagens.	D	R	3	3	3	1	27	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Separação dos resíduos. Reutilização de insumos, usos alternativos, reciclagem.

1 – INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A – ABRANGÊNCIA ( LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr – PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr – SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es – ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De – DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re – RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

Tabela 12. Continuação...

ALIMENTAÇÃO		AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE	
Emissões gasosas - odores, vapores	Alteração da qualidade do ar. Contaminação da atmosfera.	I	R	3	1	1	3	9	NÃO	Desprezível	Manter rotina	Manter rotina	
Efluentes líquidos - esgoto doméstico	Alteração da qualidade do ar e da água. Poluição e alteração das características físico-químicas de mananciais. Proliferação de microrganismos. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde humana. Alteração de paisagem.	D	R	2	2	3	2	24	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de emergência	Tratamento prévio dos efluentes líquidos	
Consumo de água	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com alteração da fauna, flora e paisagem.	D	R	2	3	3	1	18	NÃO	Significante	Controle operacional	Melhor aproveitamento de matéria-prima	

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

Tabela 12. Continuação...

ALIMENTAÇÃO		AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO	CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE
Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Mudança de paisagem.	D	R	2	3	3	1	18	NÃO	Significante	Controle operacional	Utilização racional de energia
Consumo específico de recursos naturais renováveis – papel	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com impacto direto na flora. Desnutrição dos solos com alteração da fauna e paisagem.	D	R	2	2	3	3	36	NÃO	Significante	Controle operacional	Melhor aproveitamento de matéria-prima
Consumo específico de recursos naturais não renováveis – plásticos	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Alteração de paisagem.	D	M	2	3	3	2	36	NÃO	Significante	Controle operacional	Reutilização de insumos, usos alternativos, reciclagem.
Perigo de explosões	Alteração da qualidade do ar e do solo. Possível contaminação da atmosfera. Perigo de lesões coletivas.	D	R	1	3	2	1	6	SIM	Significante	Plano de emergência	Medidas preventivas no manuseio de produtos explosivos

I – INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A – ABRANGÊNCIA ( LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr – PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr – SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es – ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De – DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re – RESULTADO = ( Pr . Sr . Es . De )

Tabela 12. Continuação...

ALIMENTAÇÃO		AVALIAÇÃO							SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE		
Perigo de incêndio	Alteração da qualidade do ar.													
	Contaminação da atmosfera.													
Geração de resíduos sólidos e líquidos – restos de alimentos	Comprometimento da camada de ozônio.	D	L	2	3	2	1	12	SIM	Significante	Plano de emergência	Manter rotina com medidas preventivas		
	Perigo de lesões coletivas.													
	Contaminação de mananciais.													
	Alteração das características físico-químicas do ar, da água e do solo.													
	Risco à saúde humana.	D	R	3	2	3	3	54	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Separação dos resíduos, Reutilização de insumos, usos alternativos, reciclagem.		
	Alteração de paisagem.													

I – INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A – ABRANGÊNCIA ( LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr – PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr – SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es – ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De – DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re – RESULTADO = ( Pr . Sr . Es . De )

Tabela 12. Continuação...

LABORATÓRIO		AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE	
		Descargas gasosas para a atmosfera – capelas, válvulas, etc.	Contaminação da atmosfera. Alteração da qualidade do ar. Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde humana. Alteração de paisagem.	D	M	3	3	3	3	81	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação
Efluentes líquidos – metais pesados, DQO, químicos tóxicos que provocam alteração de pH e temperatura	Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas da água e do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde humana. Alteração de paisagem.	D	M	2	3	3	1	18	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Separação de produtos químicos e correta disposição	
Consumo de água	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com alteração da fauna, flora e paisagem.	D	R	2	3	3	1	18	NÃO	Significante	Controle operacional	Melhor aproveitamento de matéria-prima	

I – INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A – ABRANGÊNCIA ( LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr – PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MEDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr – SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es – ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De – DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re – RESULTADO = ( Pt . Sr . Es . De )

Tabela 12. Continuação...

LABORATÓRIO		AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE	
Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Mudança de paisagem.	D	R	2	3	3	1	18	NÃO	Significante	Controle operacional	Utilização racional de energia	
Consumo de produtos químicos – ácidos, sais, bases, etc.	Possível alteração da qualidade do ar e do solo. Poluição de mananciais. Alteração das características físico-químicas da água. Risco à saúde humana.	D	R	1	3	2	3	18	NÃO	Significante	Controle operacional	Separação de produtos químicos e correta disposição	
Consumo específico de recursos naturais renováveis – papel, madeira, etc.	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com impacto direto na flora. Desnutrição dos solos com alteração da fauna e paisagem.	D	R	2	2	3	3	36	NÃO	Significante	Controle operacional	Melhor aproveitamento de matéria-prima	
Consumo específico de recursos naturais não renováveis – vidros, plásticos, etc.	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Possível alteração de paisagem.	D	M	2	3	3	1	18	NÃO	Significante	Controle operacional	Reutilização de insumos, usos alternativos, reciclagem.	

I – INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A – ABRANGÊNCIA ( LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr – PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MEDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr – SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es – ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De – DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re – RESULTADO = ( Pr . Sr . Es . De )

Tabela 12. Continuação...

LABORATÓRIO		AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO	CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLO
												CONTROLE
Vazamentos ou derramamentos de recursos líquidos e químicos perigosos de operações de manuseio em tubulações.	Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde da população.	D	R	2	3	3	3	54	SIM / -	Importante	Plano de emergência	Procedimentos de contenção e Limpeza do local
Escape (emissões fugitivas) de recursos gasosos e gases perigosos e/ou tóxicos	Contaminação da atmosfera. Alteração da qualidade do ar. Risco à saúde humana.	D	M	3	2	3	3	54	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de Ação	Instalação de exaustores e filtros especiais para contenção dos poluentes
Perigo de explosões	Alteração da qualidade do ar e do solo. Possível contaminação da atmosfera. Perigo de lesões coletivas.	D	R	1	3	2	1	6	SIM	Significante	Plano de emergência	Medidas preventivas no manuseio de produtos explosivos
Perigo de incêndios	Alteração da qualidade do ar. Contaminação da atmosfera. Comprometimento da camada de ozônio. Perigo de lesões coletivas.	D	L	2	3	2	1	12	SIM	Significante	Plano de emergência	Mantier rotina com medidas preventivas

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

Tabela 12. Continuação...

LABORATÓRIO		AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	ACÃO	TIPO DE CONTROLE	
		Manipulação, manuseio e/ou transferência de produtos tóxicos ou perigosos	Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas do solo. Risco à saúde humana.	D	L	2	3	3	3	54	NÃO	Significante	Controle operacional
Armazenamento de produtos tóxicos, explosivos ou inflamáveis	Alteração das características físico-químicas do ar e do solo. Risco à saúde humana.	D	L	2	2	1	2	8	SIM	Significante	Manter rotina	Manter rotina	

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

Tabela 12. Continuação...

TRATAMENTO BIOLÓGICO		AVALIAÇÃO							SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	ACÃO	TIPO DE CONTROLE		
		I	R	R	3	1	1	3	9	SIM	Desprezível	Manter rotina	Manter rotina	
Emissão de odores	Alteração da qualidade do ar. Alteração das características físico-químicas do ar, da água e do solo. Contaminação de mananciais. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde humana. Alteração de paisagem.													
Geração de efluentes líquidos - esgoto		D	R	3	2	3	2	36	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de Ação	Disposição correta de resíduos		
Consumo de água	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com alteração da fauna, flora e paisagem	D	R	3	3	3	1	27	NÃO	Significante	Controle operacional	Melhor aproveitamento de matéria-prima		
Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Mudança de paisagem.	D	R	3	3	3	1	27	NÃO	Significante	Controle operacional	Utilização racional de energia		
Consumo de produtos químicos	Alteração da qualidade do ar e do solo. Poluição de mananciais. Alteração das características físico-químicas da água. Risco à saúde humana.	D	R	3	3	2	3	54	NÃO	Significante	Controle operacional	Separação de produtos químicos e correta disposição		

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

Tabela 12. Continuação...

TRATAMENTO QUÍMICO		AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE	
		Emissão de odores e vapores	Contaminação da atmosfera. Alteração da qualidade do ar. Risco à saúde humana.	I	R	3	2	1	3	18	SIM	Significante	Controle operacional
Descargas gasosas para atmosfera - chaminés, válvulas, etc.	Contaminação da atmosfera. Alteração da qualidade do ar. Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde humana. Alteração de paisagem.	D	M	3	3	3	3	81	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Instalação de exaustores e filtros especiais para contenção dos poluentes	
Geração de efluentes líquidos causando alteração do pH e temperatura de mananciais - metais pesados, DQO, químicos tóxicos, etc.	Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas da água e do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde humana. Alteração de paisagem.	D	M	3	3	3	2	54	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação	Separação de produtos químicos e correta disposição	

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

Tabela 12. Continuação...

TRATAMENTO QUÍMICO		AVALIAÇÃO							SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	ACÃO	TIPO DE CONTROLE		
Consumo de água	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis com alteração da fauna, flora e paisagem	D	R	3	3	3	1	27	NÃO	Significante	Controle operacional	Melhor aproveitamento de matéria-prima		
Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais não renováveis. Exaustão de fontes de energia. Diminuição da sustentabilidade. Mudança de paisagem.	D	R	3	3	3	1	27	NÃO	Significante	Controle operacional	Utilização racional de energia		
Consumo de produtos químicos	Alteração da qualidade do ar e do solo. Poluição de mananciais. Alteração das características físico-químicas da água. Risco à saúde humana.	D	R	3	3	2	3	54	NÃO	Significante	Controle operacional	Separação de produtos químicos e correta disposição		
Escape (emissões fugitivas) de gases perigosos ou tóxicos	Contaminação da atmosfera. Alteração da qualidade do ar. Risco à saúde humana.	D	M	3	3	3	3	81	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de Ação	Instalação de exaustores e filtros especiais para contenção dos poluentes		

1 - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

Tabela 12. Continuação...

TRATAMENTO QUÍMICO		AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO		CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	J	A	Pr	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE	
		Geração de resíduos sólidos e líquidos – borras, sucatas ferrosas e não ferrosas, óleos queimados, soluções ácidas, etc.	Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas da água e do solo. Comprometimento da biodiversidade. Risco à saúde humana. Alteração de paisagem.	D	R	3	3	3	2	54	SIM / -	Importante	Controle operacional e Plano de ação
Manipulação, manuseio e/ou transferência de produtos tóxicos ou perigosos	Contaminação de mananciais. Alteração das características físico-químicas do solo. Risco à saúde humana.	D	L	2	3	3	3	54	NÃO	Significante	Controle operacional	Uso racional dos produtos químicos	
Armazenamento de produtos tóxicos, explosivos ou inflamáveis	Alteração das características físico-químicas do ar e do solo. Risco à saúde humana.	D	L	2	2	1	2	8	SIM	Significante	Manter rotina	Manter rotina	

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA ( LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pr - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = (Pr . Sr . Es . De)

#### **4.4. Gerenciamento ambiental em indústrias do setor metal-mecânico**

Um sistema de gestão ambiental é parte do sistema administrativo geral de uma empresa. Ele inclui a estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, treinamentos, procedimentos, processos e recursos para a implementação e manutenção da gestão ambiental. Ele inclui aqueles aspectos de administração que planejam, desenvolvem, implementam, atingem, revisam, mantêm e melhoram a política ambiental, os objetivos e metas da empresa.

Especificamente, um SGA pretende ajudar uma empresa a:

- Identificar e controlar os aspectos, impactos e riscos ambientais relevantes à organização;
- Atingir sua política ambiental, seus objetivos e metas, incluindo o cumprimento da legislação ambiental;
- Definir uma série básica de princípios que guiem a abordagem de sua organização em relação as suas futuras responsabilidades ambientais;
- Estabelecer metas de curto, médio e longo prazos para o desempenho ambiental, assegurando o equilíbrio de custos e benefícios, para a organização e para seus vários acionistas e especuladores;
- Determinar que recursos são necessários para atingir tais metas, garantir responsabilidades por elas e comprometer os recursos necessários;
- Definir e documentar tarefas, responsabilidades, autoridades e procedimentos específicos para assegurar que cada empregado aja no curso de seu trabalho diário para ajudar a minimizar ou eliminar o impacto negativo da empresa no meio ambiente;
- Comunicar tudo isso a organização e treinar pessoal para cumprir eficazmente seus compromissos;
- Medir o desempenho em relação a padrões e metas preestabelecidos e modificar a abordagem se necessário.

A integração entre a gestão ambiental e a função administrativa geral de uma organização é crítica, porque o meio ambiente é um entre vários assuntos externos que afetam a empresa. Um sistema de gestão ambiental isolado não seria eficiente.

Uma descrição de um SGA segundo SEBRAE (1998) é:

*“uma série planejada e coordenada de ações administrativas, procedimentos operacionais, documentação e arquivamento, implementada por uma estrutura organizacional especial, com responsabilidades, justificativas e recursos definidos e centrada na prevenção dos impactos ambientais adversos assim como na promoção de ações e atividades que preservem e/ou intensifiquem a qualidade ambiental”.*

Um SGA segue a conhecida abordagem do controle de qualidade:

*“Plano, Ação, Verificação e Melhoria Contínua”.*

É uma ferramenta de identificação e solução de problemas que pode ser implementada numa organização de várias maneiras, dependendo do setor de atividades e das necessidades requeridas pela administração. O sistema específico instalado depende inteiramente das necessidades e objetivos da organização (Manual de Gestão Ambiental - UNEP *apud* SEBRAE, 1998).

Todo tipo de organização pode desenvolver e melhorar o seu desempenho ambiental com práticas simples como redução do consumo de água e de energia. O primeiro passo para a melhoria do desempenho ambiental pode ser dado pelos dirigentes da empresa no sentido de definir claramente seus compromissos com o aperfeiçoamento do processo produtivo, desde escolha da matéria-prima até a disposição final dos resíduos e do produto obsoleto, visando a saltos de qualidade na área de produção. Após, deve-se disseminar este compromisso entre funcionários e fornecedores. A verificação de alternativas e a busca das chamadas tecnologias limpas, além de mais saudáveis, contribuem para reduzir os custos de produção.

Dependendo do grau de conscientização ambiental dentro da empresa, pode-se ter três fases perante o desafio ambiental, fases muitas vezes superpostas:

- Controle ambiental nas saídas,
- Integração do controle ambiental nas práticas e processos industriais,
- Integração do controle ambiental na gestão administrativa.

Algumas organizações perfilam-se na primeira fase, que constituem a instalação de equipamentos de controle de poluição nas saídas, como chaminés e redes de esgotos, mantendo a estrutura produtiva existente. Esta fase possui um alto custo e nem sempre se mostra eficaz, tendo seus benefícios questionados pelo público e pela própria indústria. A maioria, porém, se encontra mais amadurecida na segunda fase em que o controle ambiental é integrado nas práticas e processos produtivos, deixando de ser uma atividade de controle da poluição e passando a ser uma função da produção. O princípio básico passa a ser o da prevenção da poluição, envolvendo a seleção de matérias-primas, o desenvolvimento de novos processos e produtos, o reaproveitamento da energia, e reciclagem de resíduos e a integração com o meio ambiente. Apenas uma minoria já amadurecida se enquadram na terceira fase.

Para se ter uma visão dos negócios e da gestão ambiental, é relevante dizer que os negócios são estabelecidos com alguns propósitos definidos, mas fundamentalmente visam ao lucro. E é saudável que tenham bons lucros. Não há incompatibilidade nenhuma entre um empreendimento rentável e a gestão ambiental, inclusive a rentabilidade é peça fundamental para que o emprego de uma gestão ambiental tenha sucesso. As experiências têm demonstrado que as empresas mais bem controladas têm seus custos reduzidos porque:

- Consomem menos água;
- Consomem menos energia;
- Utilizam menos matéria-prima;
- Geram menos sobras e lixo;
- Reutilizam, reciclam ou vendem resíduos;
- Gastam menos com controle de poluição.

Ao reduzir seus custos, as empresas elevam sua competitividade, pois podem praticar preços menores e melhorar suas imagens junto aos consumidores, cada vez mais conscientes e bem informados a respeito dos efeitos ambientais e processos produtivos ambientalmente saudáveis.

A gestão ambiental pode ser praticada em três diferentes níveis, de acordo com seus interesses e as possibilidades imediatas:

- Implantando um programa de melhoria do desempenho ambiental;
- Implantando um sistema de gestão ambiental ou;
- Buscando a certificação na série ISO 14000.

O gerenciamento ambiental das indústrias metal-mecânicas deve ser iniciado com a implantação de um programa de melhoria do desempenho ambiental. É grande a problemática dos fluidos de corte e outros resíduos na linha de usinagem deste setor, onde a questão do controle da utilização e o descarte de resíduos são uma questão de qualidade ambiental. Um correto gerenciamento dos resíduos do setor metal-mecânico é, sem dúvida, a montagem de um programa de prevenção da poluição, buscando uma união entre a empresa, o fabricante e os meios de fiscalização.

Como prevenção da poluição podemos citar alguns passos como:

- Planejamento da produção: tentando uma racionalização dos processos em relação aos diferentes tipos de fluidos de corte;
- Modificação do processo e/ou equipamento: padronizando os óleos utilizados na produção; instalando equipamentos como centrífugas, ciclones, separadores magnéticos e novas tecnologias de usinagem como laser, micropulverização, usinagem a seco;
- Substituição e/ou eliminação de matéria-prima e insumos: fluidos isentos de cloro e boro;
- Controle de perdas e *housekeeping*: manutenção preventiva de equipamentos;
- Separação dos resíduos: evitando a mistura de diferentes fluidos e resíduos, separando os cavacos por tipo de metal;

- Educação dos funcionários.

Atualmente toda e qualquer avaliação que se refira a fluidos de corte é necessariamente criteriosa, porque são muitas as desvantagens sobre eles, como, por exemplo, problemas de despejo, perigos à saúde e ao ambiente e gastos com seu acondicionamento e manutenção, e isso já motivou a substituição de muitas etapas de usinagem convencional por usinagem a seco, porém, em muitos casos, a refrigeração ainda é essencial para que se obtenham vidas econômicas de ferramentas e as qualidades superficiais requeridas.

A refrigeração com um consumo extremamente baixo de fluido é um elo de ligação entre a usinagem a seco e a refrigeração convencional. No caso do uso padrão dos fluidos de corte há uma inundação intensa da superfície usinada, enquanto que os sistemas de refrigeração de quantidade mínima ou micropulverização, colocam o lubrificante em contato apenas com a área de corte definida entre peça-ferramenta-cavaco, isso faz com que a lubrificação seja assegurada pelo óleo e a refrigeração pelo ar comprimido como mostra a seguir a figura 09.

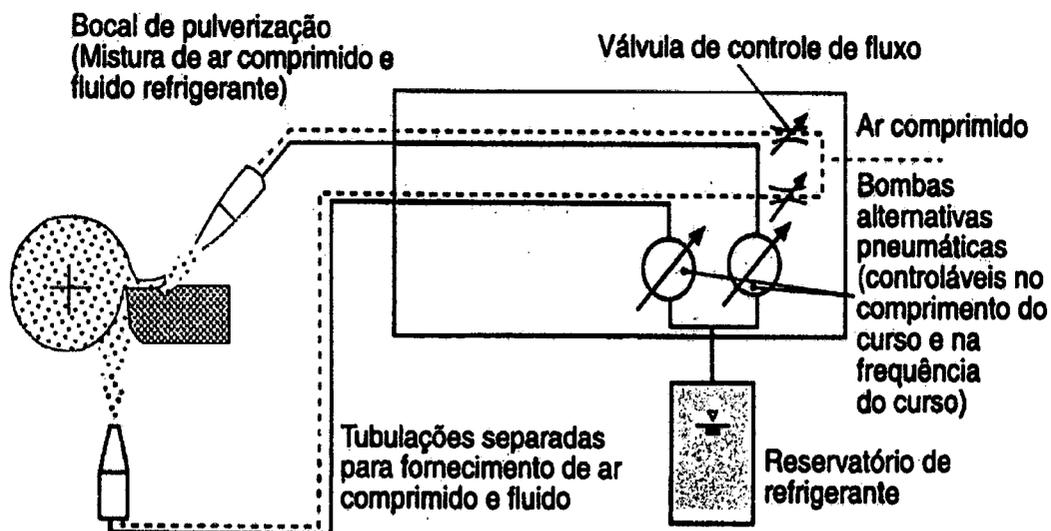


Figura 09. Esquema da Micropulverização

Para HEISEL *et al* (1998), as vantagens que a micropulverização proporciona ao processo são as seguintes:

- ❖ A quantidade de fluido de refrigeração é muitas vezes menor do que a quantidade usada no processo convencional;
- ❖ Lubrificantes de refrigeração não consumidos aumentam a necessidade de manutenção e problemas de despejo;
- ❖ Pode ser evitado material de filtragem e reciclagem da manutenção dos lubrificantes;
- ❖ As peças usinadas ficam quase secas, não necessitando em muitos casos uma lavagem subsequente;
- ❖ O baixo conteúdo de óleo que permanece nos cavacos não justifica sua recuperação;
- ❖ A aplicação de biocidas e preservativos pode ser eliminada porque somente a quantidade de fluido que será usada em cada turno deverá ser colocada no reservatório do sistema.

A micropulverização ou quantidade mínima de fluidos tende a ter um crescimento em sua faixa de aplicação, porém ainda é alvo de muitos estudos.

Com relação a usinagem a seco, existe ainda uma necessidade de um trabalho conjunto entre usuário-fabricante de ferramenta-fabricante de máquinas para se obter sucesso. Segundo NOVASKI e DÖRR (1999), cada caso deve ser analisado individualmente, do ponto de vista técnico e econômico para se determinar onde a usinagem a seco deve ser aplicada.

Em palestra proferida pelo Sr. Flavio Gomes Martinez, consultor técnico da CASTROL Industrial, realizada no Primeiro Encontro Sul-Brasileiro sobre Fluidos de Corte e Lubrificantes, ficou evidente que o novo caminho que está se abrindo é o da parceria entre empresas fabricantes de fluidos e indústrias do setor. Essa parceria faz com que ocorram melhorias contínuas como a introdução de novas tecnologias, melhoria dos critérios de performance, formação de banco de dados, análises mais frequentes dos fluidos, etc. O gerenciamento dos fluidos em uso e de manutenção fez com que a CASTROL entrasse mais no ambiente das fábricas. Porém ainda falta uma

importante etapa a ser vencida, que é a marginalização dos fabricantes de fluido perante aos fabricantes de máquinas ferramentas. Segundo Sr. Flavio, os fabricantes de fluido deveriam ser ouvidos pela indústria de equipamentos. Isso resultaria numa melhoria ainda maior de processo e conseqüentemente uma considerável melhoria ambiental.

Já o Sr. Robson Pinheiro representante da IPIRANGA, salientou, também no Primeiro Encontro Sul-Brasileiro sobre Fluidos de Corte e Lubrificantes, a importância que se deve ter com relação à orientação aos operadores de máquinas, os cuidados no uso dos lubrificantes e fluidos de corte principalmente nas pequenas e médias empresas. Muitos objetos são jogados nos reservatórios das máquinas ferramenta, essa falta de informação faz com que a vida útil do fluido seja diminuída e seu descarte, muitas vezes incorretos, ocorra de modo prematuro.

A parceria entre empresas fabricantes de fluido de corte e indústrias do setor metal-mecânico traz benefícios incontestáveis ao ambiente. Essa parceria ocorre, ainda que exclusivamente com grandes empresas do setor, principalmente pela fiscalização cada vez maior do cumprimento da legislação ambiental, o que ainda, por enquanto, não acontece com as pequenas e médias empresas do setor metal-mecânico. Essa parceria faz com que haja um sistema de gerenciamento dos produtos químicos pertinentes como fluidos de corte, aditivos, óleos hidráulicos, óleos de lubrificação, graxas, detergentes e desengraxantes para máquinas de lavar e filtros. O sistema de gerenciamento químico deve contemplar:

- Todas as especificações dos produtos utilizados;
- Os procedimentos de transporte, armazenamento interno, manuseio, tratamento, controle e descarte dos produtos;
- Os procedimentos de retirada, acondicionamento, transporte, destinação e disposição dos resíduos;
- As rotinas de verificação e substituição de elementos/dispositivos filtrantes;
- Os estoques necessários para reposição e seu controle;
- Os equipamentos necessários ao manuseio e controle;
- Os EPI's para o manuseio;
- Pessoal envolvido definindo atribuições e responsabilidades;

- As análises químicas.

A parceria entre empresas fabricantes de produtos como fluido de corte, óleos lubrificantes, etc. e grandes empresas do setor metal-mecânico, permite que se forme um grupo de representantes de áreas envolvidas que trabalharão com o objetivo de um programa de melhoria contínua, visando identificar problemas, melhorar performance e reduzir custos. Se necessário, fabricantes de ferramentas, filtros e outros fornecedores devem ser incluídos como participantes externos a esta parceria.

A empresa fabricante dos produtos de lubrificação tem de apresentar gráficos/relatórios semanais de serviços para o plano de lubrificação e de porcentagem de óleos contaminantes no fluido de corte (quantidades retiradas); gráficos/relatórios mensais de consumos, do controle diário de concentrações e pH do fluido de corte e detergente, de incidência de corrosão em peças usinadas e máquinas, de incidência de bactérias, fungos e leveduras; análises feitas no período e relatório, certificados de destinação e processamento de resíduos. As análises e controles para óleos hidráulicos e óleos lubrificantes devem ser realizadas de acordo com plano de monitoramento específico da empresa fabricante dos produtos.

A disposição dos resíduos, como cavacos de usinagem, deve seguir alguns critérios como o de remoção por canais subterrâneos com o fluido de corte e transportadores acoplados as máquinas; armazenamento/acondicionamento em containeres internos abrigados da chuva; transporte em containeres apropriados, e geralmente destinado a empresas de siderurgia.

Quanto ao fluido de corte – emulsão, a remoção é feita por meio de bombas, para caminhão tanque apropriado; o armazenamento/acondicionamento e transporte são feitos em caminhão tanque apropriado e o destino, de responsabilidade da empresa fabricante, é feito para empresas recicladoras ou para incineração.

Já os filtros de papel e cartucho devem ser removidos por pessoal da manutenção ou contratado; o armazenamento/acondicionamento deve ser feito em tambores

metálicos ou containeres abrigados da chuva; o transporte deve ser em caminhão devidamente licenciado e o destino, de responsabilidade da empresa contratante, deve ser a incineração em empresa licenciada.

Em se tratando de parcerias, as partes interessadas devem possuir responsabilidades distintas, que poderão ser assim divididas:

- **Da empresa fabricante dos produtos:**

- Controlar e manter o estoque dos produtos utilizados, responsabilizando-se inclusive pelo transporte;
- Realizar o enchimento inicial: antes da colocação do fluido, deve ser feita uma limpeza de hospital “*deep clean*”, enxágüe, dois dias circulando com biocida e somente após é colocado o fluido;
- Preparar o plano de lubrificação informatizado e mantê-lo atualizado;
- Orientar a limpeza superficial do equipamento;
- Acompanhar a substituição dos filtros de alta pressão, manta permanente, cartuchos;
- Informar à produção/manutenção sobre problemas e necessidades de paralisação;
- Executar análise laboratorial/controle;
- Emitir relatórios com histórico, mantendo-os atualizados, arquivados e disponíveis no laboratório local;
- Corrigir diariamente as concentrações nos equipamentos envolvidos;
- Identificar, informar e planejar em conjunto com a empresa contratante as necessidades de limpeza;
- Treinar funcionários da empresa contratante sempre que necessário ou solicitado;
- Providenciar caminhões tanque, devidamente adequados, quando da necessidade do esvaziamento do sistema;
- Participar das reuniões pré-agendadas com a empresa contratante;
- Participar do processo de melhoria contínua;

- Coletar e enviar quinzenalmente amostras do “coolant” - fluido refrigerante, e detergentes utilizados, ao laboratório para as análises pertinentes;
  - Cumprir o plano de lubrificação;
  - Coletar e enviar para análise, amostras de óleos e lubrificantes, conforme programado no plano de lubrificação;
  - Participar como parceiros e co-responsáveis na solução de problemas de oxidação em produtos, máquinas e equipamentos, caso venham a ocorrer;
  - Destinar resíduos – óleo de corte – retirar em conjunto com a empresa contratante. Providenciar a documentação legal (licenças de: transporte e destinação final). A empresa contratante arca com os custos acordados e fornece a mão de obra para a retirada;
  - Cumprir as normas gerais de saúde e segurança da empresa contratante e;
  - Utilizar os EPI's necessários para as atividades desenvolvidas.
- **Da empresa contratante dos produtos:**
    - Todos os serviços de manutenção;
    - Fornecer pessoal treinado para acompanhar e operar o sistema em caso de emergência;
    - Fiscalizar os serviços fornecidos, fornecer suporte geral no gerenciamento químico e mão-de-obra nos casos de limpeza e esgotamento de tanque;
    - Participar das reuniões pré-agendadas;
    - Participar juntamente com a equipe da empresa fabricante de produtos na solução de problemas;
    - Participar juntamente com a equipe da empresa fabricante de produtos no programa de melhoria contínua;
    - Fornecer os serviços de limpeza em geral;
    - Fornecer o programa de limpeza periódica;
    - Manter os filtros utilizados em estoque e executar sua troca;
    - Fornecer mão-de-obra para retirada e arcar com os custos de descarte/disposição de fluido de corte inservível;

- Recolher e destinar para a disposição, todos os óleos, filtros e aditivos inservíveis (exceto relativo a fluido de corte);
- Reportar as condições de usinagem objetivando a otimização de concentrações, custos e solução de problemas;
- Operação das estações de fluido de corte;
- Fornecer dados sobre consumo/afiação de ferramentas e resultados de usinagem que servirão como referência para os programas de melhoria contínua;
- Manter a empresa fabricante de produtos informada do programa e horários de produção;
- Executar a inspeção da lubrificação das máquinas de usinagem.

Com relação à segurança e meio ambiente a empresa contratante dos produtos deve fiscalizar os serviços fornecidos sob os aspectos de segurança e meio ambiente, EPI's, requisitos de ventilação, procedimentos de trabalho, forma de utilização dos produtos, transporte, armazenagem no pátio da empresa e descarte de produtos; analisar a composição dos produtos fornecidos; emitir os relatórios ambientais; verificar que os produtos e procedimentos envolvidos estejam em conformidade com as regulamentações legais e requisitos da própria empresa contratante; autorizar a utilização de novos produtos após as análises e verificações pertinentes e participar do programa de melhoria contínua.

A empresa fabricante de produtos deve assistir a empresa contratante, em relação ao meio ambiente, com informações necessárias ao preenchimento de seus relatórios ambientais, disponibilizar dados solicitados, informar a composição dos produtos químicos utilizados nos produtos fornecidos. Deve também assegurar que todos os seus produtos fornecidos e procedimentos envolvidos estejam em conformidade com as regulamentações dos órgãos legais e requisitos da empresa contratante como utilização, armazenamento, transporte e disposição dos resíduos. Deve, ainda, informar a empresa contratante, através de relatórios, sobre as quantidades de fluidos de corte retirados, destinados e processados, fornecendo certificado de processamento do mesmo (reciclagem ou destruição).

Com relação aos órgãos ambientais fiscalizadores, houve uma reclamação por parte do Sr. David Siqueira Andrade, representante da Empresa Supply Química, a qual faz a reciclagem de óleos lubrificantes e fluidos de corte. Segundo ele, os órgãos ambientais não se intimidam perante quaisquer tipos de empresas, cobram muito e pouco ajudam. Na verdade existem reclamações tanto por parte das empresas de reciclagem, como por parte dos órgãos ambientais. Isso poderia ser facilmente resolvido se fossem seguidos alguns passos quanto ao descarte destes resíduos. São eles:

1. Fornecimento de uma amostra do produto em questão, no caso o fluido de corte;
2. Essa amostra é coletada por uma empresa autorizada a fazer o tratamento para uma análise inicial;
3. Após a análise inicial, o laudo é encaminhado para o órgão ambiental responsável pela região;
4. Obtém-se assim a autorização por escrito para o tratamento do material (geralmente esta autorização tem validade de um ano);
5. Com a autorização, o material é retirado da empresa (em tambores ou a granel) por empresas coletoras cadastradas (motorista especializado, caminhão identificado) com responsabilidade da empresa recicladora;
6. O custo estimado é de U\$ 150,00 por viagem (30 tambores de 200 litros) ou U\$ 300,00 a granel para até 30 m<sup>3</sup>. O preço, negociável, por litro do fluido retirado seria U\$ 0,10 sem quantidade mínima para o descarte;
7. Pode ser feito o re-refino do material e/ou o tratamento do mesmo por empresa autorizada;
8. A empresa autorizada emite um documento certificando o destino do material com a autorização do órgão ambiental responsável pela região para a empresa contratante.

A Agência Nacional de Petróleo – ANP, possui em seu endereço virtual ([www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)), informações sobre re-refinadores (anexo 04) e coletores (anexo 05) cadastrados e quadros demonstrativos de óleos para o re-refinador, importador/produtor

e coletor (anexo 06), que podem ser enviados aos órgãos ambientais para que estes tenham um controle mais efetivo dos resíduos.

Um exemplo de controle mais efetivo de resíduos foi adotado pelo Conselho Ambiental do Grupo Volvo, o qual restringiram o uso de certas substâncias químicas, algumas ameaçadoras ao plano de gerenciamento de produtos. Estas substâncias estão divididas em três diferentes listas, as quais são nomeadas de lista negra, cinza e branca. É importante salientar que estas listas fazem parte de padrões da própria companhia, e que não há padrões, internacional ou nacional, equivalentes a estes. São elas:

#### **4.4.1. Lista negra de substâncias químicas**

A primeira lista, a lista negra, contém produtos que não devem ser usados nos processos de produção ou em qualquer forma de produtos (tabela 13). Novos produtos contendo uma ou mais destas substâncias químicas, não devem ser colocadas em uso. Um programa de retirada por etapas, com data final de uso, deve ser requerido para estas substâncias químicas listadas.

A proibição é submetida para o uso intencional das substâncias químicas especificadas nesta lista, porém, esta proibição não pode ser aplicável a todos os casos. Uma substância química pode ocorrer na forma de impurezas em determinado produto, isto é, uma não desejada ocorrência com concentração muito baixa, ou quando isto é manipulado em pequenas quantidades por pessoal especializado em laboratórios.

Exceções podem ser feitas para substâncias químicas usadas em processos controlados por necessidades legais ou regulamentos de saúde onde não é possível para a companhia proibir o uso das substâncias em questão. Em situações onde estas exceções têm sido feitas, medidas especiais de precaução serão tomadas para impedir efeitos prejudiciais em seres humanos ou ao ambiente.

**Tabela 13. Lista de substâncias proibidas em indústria do setor metal-mecânico -  
Lista negra**

Grupo	Nome da Substância	Exemplo do tipo ou área de uso	Risco
<b>Aminas</b>	Fenil- $\beta$ -naftilamina	Antioxidante	C
	Metilenedialinina (4,4'-)	Endurecedor, em tintas	C
<b>Compostos CFC</b>	CFC 11	Agente refrigerante, "freon"	O
	CFC 113	Agente refrigerante, "freon"	O
	CFC 114	Agente refrigerante, "freon"	O
	CFC 115	Agente refrigerante, "freon"	O
	CFC 12	Agente refrigerante, "freon"	O
<b>Fibras</b>	Asbestos (Amianto)	Material isolante	C
<b>Retardantes de fogo</b>	Bifenil polibrominato	PBBs, em plásticos, têxteis	P, N, C
	Difeniléter polibrominato	PBDEs, plásticos, têxteis	P
<b>Borrachas químicas</b>	Aminobifenil (4-) + sais	Tintura	C
	Benzidina (+ sais)	Tintura	C
	Tiocarbamida	Borrachas e plásticos	A, C
<b>Halogênios</b>	Halon 1211	retardante de fogo	O
	Halon 1301	retardante de fogo	O
	Halon 2402	retardante de fogo	O
<b>Hidrocarbonetos clorados</b>	HCFC	Agente soprante, solvente	O
	PCB	Isolantes, óleos, etc.	P
	Hexaclorobutadieno	Solvente	P, T
	Tetracloreto de carbono	Solvente	O, C, T
	Diclorometano	Solvente, em combustível	C
	1, 1, 1-Tricloroetano	Solvente	O
	Tetracloroetileno	Solvente	C
<b>Metais</b>	Cromato de chumbo	Pigmento	C, A, P, N
	Cádmio + Cd compostos	Pigmento	C, P
	Mercúrio + Hg compostos	Equipamento elétrico	N, P
<b>Lubrificantes</b>	Parafinas cloradas	Óleos, retardante de fogo	P
	Óleo mineral com PAHs	Óleos base, lubrificantes, etc.	C
<b>Agentes ativos superficiais</b>	4-Nonilfenol	Usado como etoxilatos	P
	Nonilfenoletoxilatos	Agente limpante	P
	Octilfenol	Usado como etoxilatos	P
	Octilfenoletoxilatos	Agente limpante	P

**A = Alergia, C = Câncer, T = Tóxico, P = Perigo ambiental, N = Neurotóxico, O = Esgotamento da camada de ozônio, R = Perigo reprodutivo.**

Fonte: Volvo Corporate Standard

#### **4.4.2. Lista cinza de substâncias químicas**

Esta lista difere da primeira pelo fato de que mudanças têm sido feitas com resultados constatados a respeito de novas características das substâncias químicas. Os produtos contidos nesta lista devem ser vigiados e devem ser realizados trabalhos ativos para descoberta de alternativas menos perigosas a serem introduzidas, tão logo quanto for tecnicamente e economicamente possível para a empresa (tabela 14).

Antes que novos produtos contendo uma ou mais das substâncias químicas listadas sejam colocadas em uso, uma avaliação deverá ser feita com relação à um possível uso de produtos menos perigosos.

As restrições se referem ao uso intencional das substâncias químicas especificadas nesta lista para concentrações excedendo 0,1% (por peso). Limites conhecidos na lista são aplicados para algumas substâncias.

As informações das observações referentes com relação a ocorrência de substâncias químicas específicas em produtos na forma de impurezas, manipulações em laboratório e substâncias usadas em processos controlados por necessidades legais ou regulamentos de saúde onde não é possível para a companhia proibir o uso das substâncias em questão aplicadas à lista negra, são aplicadas também para os produtos desta lista.

**Tabela 14. Lista de substâncias com uso restrito em indústria do setor metal-mecânico – Lista cinza**

Grupo	Nome da Substância	Exemplo do tipo ou área de uso	Risco
Biocidas (Sem limite de concentração)	Clorocresol (meta-)	Lubrificantes, pinturas	P, A
	Clorocresol (orto-)	Lubrificantes, pinturas	P (provável)
	Clorometil isotiazolinona	Soluções aquosas	A
	Metil isotiazolinona	Soluções aquosas	A
	Triálquil	Água refrigerante	P
	Thiram (TMTD)		A, P
Retardantes de fogo	Brominato (sem PBB + PBDE)	Têxteis, plásticos, etc.	P (provável)
	Trifenil fosfato	Também como antioxidante	P
Compostos HCFC	HCFC 141 b	Agente refrigerante	O
	HCFC 142 b	Agente refrigerante	O
	HCFC 22	Agente refrigerante	O
Endurecedores	2,4-Tolueno diisocianato	espumas PUR, adesivos	A (asma)
	2,6-Tolueno diisocianato	espumas PUR, adesivos	A (asma)
Misturas complexas	Colophony (rosin) (Aplicação > 1%)	Adesivos, pinturas, fluidos de corte	A
	Creosoto	Produto de destilação, enchedor	C, P
	Breu de carvão	Produto de destilação, enchedor	C
Solventes	Benzeno	Gasolina, solvente	C
	1,2-Dicloroetano	Aditivos para combustível	C
	2-Etoxietanol	Solvente	R
	2-Etoxietanol acetato	Solvente	R
	n-Hexano	Solvente	N
	Clorofórmio	Solvente	C, R
	Limoneno (Aplicação > 1%)	Solvente	A, P
	2-Metoxietanol	Solvente	R
	2-Metoxietanol acetato	Solvente	R
	Tricloroetileno	Solvente	C
Metais	Arsênico + compostos	Preservativo de madeira	N, C, P
	Chumbo + compostos	Pigmento em tintas	N, P
	Cádmio em baterias	Acumuladores	C, P
	Cromo (6 + ) compostos	Tratamento superficial	A, C, P
	Cromato de estrôncio	Pigmento	C
	Cromato de zinco	Pigmento	C
Materiais plásticos	Butil benzil ftalato	Adesivos, tintas, etc.	P
	Dibutil ftalato	Adesivos, tintas, etc.	P
	Dimetil ftalato	Endurecedores, tintas	T
Ácidos	Ácido fluorídrico	Conservante, cauterizante	T
Agentes ativos superficiais	DHTDMAC	Amolecedor	P
	DSDMAC	Agente enxaguante	P
	DTDMAC	Produto de segurança em veículos	P
Aditivos	Difenilamina	Lubrificantes	P, T
	Nitrito de sódio <sup>(1)</sup>	Agente anti-ferrugem	C, T

A = Alergia, C = Câncer, T = Tóxico, P = Perigo ambiental, N = Neurotóxico, O = Esgotamento da camada de ozônio, R = Perigo reprodutivo.

Fonte: Volvo Corporate Standard

1) Nitrito pode formar nitrosaminas carcinogênicas se aminas estiverem presentes.

#### 4.4.3. Lista branca de substâncias

De acordo com o Conselho Ambiental do Grupo Volvo, esta lista pode ser usada como guia na redução de riscos de saúde e riscos ambientais relacionados com o uso dos químicos. A lista das substâncias químicas e dos processos produtivos correspondentes, que podem ser críticos do ponto de vista ambiental e da saúde, e alternativas sugeridas são, de acordo com experiências e avaliações feitas, potencialmente menos perigosas (tabela 15).

A lista não deve ser interpretada como se os substitutos listados fossem os únicos aprovados para o uso. Na lista poderia haver outras alternativas com propriedades aceitáveis, e o desenvolvimento técnico poderia levar a novas aplicações não ainda apresentadas. Com mudanças nos processos de trabalho, isto poderia até mesmo ser possível para interpretar a tarefa sem o uso dos químicos.

Além disso, o uso de uma substância química especificamente perigosa não necessariamente implica um risco para a saúde ou ao ambiente. Um processo de produção inteiro, onde a substância é usada, deve ser considerado, para uma avaliação posterior de risco.

Para uma mudança no presente processo de produção ou a introdução de um novo processo, uma investigação de performance técnica, consumo de energia, geração de resíduos e aspectos similares devem ser feitas. Se uma alternativa de substituição é aplicável ou não, dependerá exclusivamente do caso em questão.

A lista também contém substâncias que, de acordo com a legislação, são proibidas em alguns países. O objetivo do cuidado de candidatos semelhantes para substituição na lista, é que estas substâncias químicas talvez ainda sejam encontradas para a venda em algumas partes do mundo.

**Tabela 15. Lista de substâncias químicas e substitutos propostos – Lista Branca**

Industrialmente usadas hoje					Uma melhor alternativa poderia ser:	
	Tipo do produto	Aplicação/função	Substâncias críticas	R	Proposta	Comentário
2.1	Adesivos, selantes	Cola com base em acrilato Cola cianoacrilica	Ácido acrílico e seus ésteres Ácido cianoacrilico e ésteres	A	Metacrilatos, selantes microencapsulados	Metacrilatos são menos alérgicos à pele.
		Produtos baseados em epóxi (resina)	Epóxi (resina) com baixo peso molecular	A	Epoxi (resina) com alto peso molecular, selantes microencapsulados	Epoxiresinas com peso molecular alto nem sempre são possíveis por razões técnicas
			Diluentes reativos como glicidil e diglicidil éters	A	Solventes sem grupo epóxi, baixas viscosidades também podem ser obtidas por aquecimento de material	Diluentes reativos são também conhecidos como thinner reativos
		PUR selantes	Isocianatos monoméricos	A	Prepolímeros, isocianatos bloqueados	MDI é preferível ao TDI (devido ao baixo vapor de pressão)
		PVC aditivos	Chumbo Cádmio Parafinas cloradas	N	Compostos de cálcio/zinco ou bário/zinco	Estabilizadores de calor
P	Trimelitados como TOTM			Aditivos para aplicações em altas temperaturas		
2.2	Aerossóis	Propelidores	1,1,1-tricloroetano	O	Ar, dióxido de carbono, bomba de spray, propano/butano	Propano/butano causa perigo de incêndio, mas é melhor ao ambiente e a saúde
			Diclorometano	C		
2.3	Biocidas	Aditivo para água refrigerante	Triálquil	P	Filtração-UV, ácido paracético, peróxido hidrogenado, tratamento com ozônio, BEST (Biological Environmental Solid Treatment), benzoatos	BEST é um material sólido baseado em cobre e zinco. Está sendo avaliado
		Proteção de madeira	Compostos Arsênicos  Cromados	N  C	Tratamento com óleos naturais ou ceras tais como óleos vegetais de semente, produtos baseados em zinco ou cobre	

Tabela 15. Continuação...

	<b>Tipo do produto</b>	<b>Aplicação/ função</b>	<b>Substâncias críticas</b>	<b>R</b>	<b>Proposta</b>	<b>Comentário</b>
2.4	Detergen - tes, limpadores	Surfactantes catiônicos	DHTDMAC DSDMAC DTDMAC	P P P	Surfactantes anfotéricos (tem que ser biodegradáveis)	As substâncias críticas listadas são compostos quaternários de amônio
		Emulsões	Estado branco, nafta de petróleo, etc.	N	Produtos surfactantes com baixa alcalinidade, emulsões alifáticas ou emulsões de óleos vegetais	
		Etoxilatos	Etoxilatos fenol alquil ou propixilatos (grupos octil e nonil)	P	Álcoois gordurosos, etoxilatos ou propixilatos, ácidos oleosos alcoxilatos, detergentes glucosídeos, alquilpoligluconatos e ésteres	
		Limpador de pele industrial	Estado branco, nafta de petróleo, outros solventes	N	Produtos surfactantes com pH neutro, óleos vegetais, óleos parafínicos de qualidade médica	
		Tintas impressas, limpadores de equipamentos impressores	Solventes orgânicos	N	Óleos vegetais	
2.5	Combustí - veis	Diesel	Contém alto grau de enxofre	P	Diesel com baixo teor de enxofre, preferencialmente <10 ppm ou grau ambientalmente classificado (talvez não esteja disponível em todos os mercados)	O enxofre contribui para a acidificação e formação de nevoeiros no ambiente
		Óleo aquecedor	Contém alto grau de enxofre (>1%)	P	Óleo contendo < 0,3% de enxofre	
		Equipamentos movidos à gasolina, automóveis fabricados movidos a gasolina contendo chumbo	Benzeno	C	Gasolina contendo baixo teor de benzeno, preferivelmente < 0,1% (combustível altamente refinado)	Combustíveis altamente refinados podem não estar disponíveis em todos os mercados

Tabela 15. Continuação...

	Tipo do produto	Aplicação/ função	Substâncias críticas	R	Proposta	Comentário
2.6	Gases	Agentes extintores de incêndio	Halogênios	O	Sistemas de detecção altamente sensíveis ao fogo, sistema borrifador de água, dióxido de carbono, extintor de espuma ou pó, gases substitutos de halogênio	Alternativas que não comprometam a camada de ozônio
		Materiais refrigerantes	CFCs	O	R134a, amônia, propano/butano, ciclopentano	Atentar ao perigo de saúde pela amônia e o perigo de fogo como ciclopentano, propano e butano.
			HCFCs	O	R404, R407a, amônia	Amônia deve normalmente ser usada somente em grandes aplicações com armazenagem ao ar livre
2.7	Materiais de encaixe	Materiais soldantes	Cádmio	C	Alternativas livres de cádmio, baseadas em zinco ou estanho	
2.8	Óleos, lubrificantes, fluidos de corte	Aditivos em óleos, gorduras e lubrificantes	Chumbo e compostos de chumbo	N	Livres de chumbo: <b><u>Em Óleos lubrificantes</u></b> Existem muitas alternativas diferentes <b><u>Em gorduras</u></b> Aditivos baseados em lítio, cálcio ou sódio	

Tabela 15. Continuação...

	Tipo do produto	Aplicação/ função	Substâncias críticas	R	Proposta	Comentário
2.8	Óleos, lubrificantes, fluidos de corte	Líquidos resistentes a fogo, dielétricos	PCB	P	Óleos sintéticos, óleos minerais	
		Óleos base	Óleo base mineral pouco refinado (contém alto PAH)	C	Óleos minerais altamente refinados, óleos vegetais, ésteres sintéticos	Altamente refinado: DMSO- extraído < 3% (método IP 346)
		Óleos hidráulicos para uso ao ar livre (conduzindo ao derramamento)	Óleos minerais	P	Óleos vegetais, ésteres sintéticos (biodegradáveis)	
		Fluido de corte	Aquosos ou fluidos de corte baseados em óleo	P	Dióxido de carbono refrigerante, máquinas à seco, mínima lubrificação, ésteres sintéticos	Novas tecnologias reduzem o uso de químicos
		Aditivos para os fluidos de corte	Parafinas cloradas	P	EP não halogenado, aditivos baseados em enxofre, fósforo ou ésteres ácidos gordurosos	
		Emulsões de corte aquosas	Clorometil isotiazolinona biocidas	A	Biocidas menos sensíveis, como triazinas, derivados de morfina, benzoato de sódio	Alto potencial de sensibilidade (pele)
			Nitrito	C	Produtos de ácido bórico e aminas orgânicas, propanolamina	Risco de formação de nitosaminas se aminas estiverem presentes
Colophony (rosin)	A		Óleo de soja, óleo de semente de colza, outras alternativas, derivados de "colophony" sem propriedades alérgicas	Risco alérgico (pele) principalmente de "colophony" oxidado		

Tabela 15. Continuação...

	Tipo do produto	Aplicação/função	Substâncias críticas	R	Proposta	Comentário		
2.9	Solventes	Desengraxante, removedor de tintas	Diclorometano	C	<b>Alternativas livres de solvente:</b> Soluções em graus alcalinos ou como colas, dióxido de carbono (+ ultra-som), removedor de tinta mecânico, alta pressão de água, vapor de água quente <b>Solventes menos perigosos:</b> Ésteres dibásicos, álcoois (etanol, propanol), PGME éters, NMP, ésteres lactatos, ésteres alifáticos (etilacetato, n-butilacetato), naftas alifáticas, ketones (acetona, MEK, MIBK)	Soluções alcalinas suaves são mais preferidas do que as altamente alcalinas		
			Tricloroetileno	C				
			Solventes aromáticos, naftas aromáticas	N				
			Tetracloroetano	C				
	Usado em tintas, selantes e adesivos			Diclorometano		C	Ésteres dibásicos, álcoois (etanol, propanol), PGME éters, ésteres lactatos, ésteres alifáticos (etilacetato, n-butilacetato), naftas alifáticas, solventes alifáticos (ciclohexano, heptano, octano), ketones (acetona, MEK, MIBK), butil glicol	
				1,1,1 tricloroetano		O		
				Tricloroetileno		C		
				Tetracloroetano		C		
				Naftas aromáticas		N		
				Limoneno		A		
Aguarrás mineral				N	Propilenglicol, n-parafinas			
Metilglicol (e o acetato), Etilglicol (e o acetato)				R R	Outros éters glicóis, sem perigo reprodutivo, como PGME e PGMEA			
n-Hexano	N	Iso-hexano, heptanos, ciclohexano, octano						
Solventes aromáticos	N	Solventes orgânicos alifáticos, solventes orgânicos solúveis em água						

Tabela 15. Continuação...

	Tipo do produto	Aplicação/ função	Substâncias críticas	R	Proposta	Comentário
2.10	Materiais de tratamento de superfície	Tinta e pigmentos de pintura	Chumbo, cromo (Cr <sup>6+</sup> , cromatos)	N C	Alternativas sem metais pesados	
		Camadas e tintas com base em solventes	Solventes orgânicos, não solúveis em água	N	Camadas com base em água, solventes solúveis em água, camadas de pó, produtos baseados em solventes com alta quantidade de sólidos	
		Pastas	Nonifenoletoxilatos	P	Pastas livres de nonilfenol ou octilfenoletoxilato	
		Tintas anti-sujeira	Compostos tributilestanho	P	Tintas com base em cobre	
		Tintas protetoras de ferrugem	Cromatos de chumbo	C	Compostos de zinco, cálcio e alumínio, fosfato de zinco	
			Cromatos de zinco	C		
			Óxido de chumbo	N	Compostos de zinco, cálcio e alumínio, fosfato de zinco, pó de zinco, óleo de peixe	
			Tricloroetileno	C		
		Diclorometano	C	Etanol, ácido acético, dietilenglicol, monobutiléter		
		Tinta para revestimento elétrico	Chumbo	N	Compostos livres de chumbo	
		Resinas	Formaldeído	C	Resinas livres de formaldeído < 0,2%	Formaldeído é uma impureza
		Camadas e tintas de poliuretano	Isocianatos monoméricos	A	Bloqueadores de isocianato, isocianatos prepoliméricos	
		Camadas de epóxi	Epóxi com baixo peso molecular	A	Resina epóxi com alto peso molecular	Uma mudança para resinas com alto peso molecular não é sempre possível por razões técnicas
		Tratamento superficial com base em Cd	Cádmio	C	Zinco e ligas de zinco	
Placas elétricas com partes chapeadas de zinco	Cromatos (libertado pelo contato com a pele)	C	Compostos livres de cromo (Cr <sup>6+</sup> ) ou alternativas com baixa quantidade de cromo			

Tabela 15. Continuação...

	<b>Tipo do produto</b>	<b>Aplicação/ função</b>	<b>Substâncias críticas</b>	<b>R</b>	<b>Proposta</b>	<b>Comentário</b>
2.10	Materiais de tratamento de superfície	Camadas subestrutura	Solventes	N	Materiais fundidos subestrutura	
		Processos fosfatados	Níquel	C	Processos livres de níquel	
			Nitrito	C	Processos livres de nitrito	Risco de formação de nitrosaminas se aminas estiverem presentes
		Apassivação	Ácido crômico	C	Enxágüe com água destilada, compostos de zircônio	
		Preparação de banhos	Cianido	T	Ácido nítrico, ácido hidrolórico, banhos alcalinos, banhos com baixo teor de cianido	
2.11	Componentes de veículos	Acumuladores, baterias	Níquel/cádmio (NiCd)	P	Níquel/metal hidrido (NiMH), dióxido de lítio/manganês	Possibilidades de reciclagem podem ser consideradas
		Sistemas de ar condicionado	CFC's, HCFC's	O O	R134a (HFC 134a)	R134a é também chamada de uma substância HFC
		Pneus	Óleos PAH na borracha	P	Óleos altamente refinados com baixo teor de PAH	
		Freios, discos de embreagem, juntas	Amianto	C	Fibras minerais artificiais, fibras de vidro, combinações	
		Dispositivos eletrônicos e cabos	Retardantes de fogo halogenados (PBB, PBDE)	P	Retardantes não halogenados como fosfato de poliamônio	

**A = Alergia, C = Câncer, T = Tóxico, P = Perigo ambiental, N = Neurotóxico, O = Esgotamento da camada de ozônio, R = Perigo reprodutivo.**

Fonte: Volvo Corporate Standard

## **4.5. Recomendações para elevar o controle ambiental de pequenas e médias empresas**

O objetivo deste pequeno “Manual” é o de divulgar técnicas e procedimentos aplicáveis ao Controle Ambiental em empresas metal-mecânicas, principalmente as pequenas e médias empresas, para que os empresários possam orientar-se para uma melhora do perfil ambiental de suas empresas e adequarem-se aos termos da legislação ambiental vigente.

A realização das técnicas e procedimentos deste manual inicia um processo de conscientização em relação à importância da questão ambiental para os negócios, faz com que os empresários familiarizem-se com a gestão ambiental e identifiquem as vantagens práticas desta, realizem um auto-diagnóstico ambiental e enfrentem o desafio da competitividade.

### **4.5.1. Conceitos básicos**

- **Poluição e agentes poluidores**

Poluição é qualquer alteração das propriedades químicas, físicas ou biológicas dos recursos naturais – as águas do mar, dos rios e lagos, o ar ambiente, o solo e o subsolo – causada por agentes poluidores. Seus efeitos causam sérios danos à qualidade de vida, esgotando ou tornando impróprios para o uso os recursos naturais.

Os resíduos das indústrias do setor metal-mecânico provêm, dos processos de usinagem como torneamento, retificação e brunimento, tratamento de superfície, estampagem, pintura, desmontagem dos produtos que foram recolhidos do mercado e área administrativa.

Basicamente, em uma indústria metal-mecânica os agentes poluidores do meio ambiente são:

- As águas contendo óleos – emulsões, misturas de produtos químicos e solventes, óleos hidráulicos, óleos lubrificantes provenientes da troca de óleo e das caixas separadoras caracterizados como efluentes líquidos;
- Resíduos sólidos diversos como cavacos ferrosos e não ferrosos, borras de óleo resultante dos processos, carcaças, recipientes vazios de produtos químicos, pó de sílica e alumínio, graxas e, entre outros materiais, as estopas contaminadas de óleo e graxas e resíduos domésticos de forma geral.
- Emanações gasosas provenientes da usinagem de materiais, como vapores e névoas.

Pela Constituição Federal, toda atividade poluidora deve requerer junto ao Órgão de Controle Ambiental sua Licença de Operação. Todos os agentes poluidores, isto é, efluentes líquidos, resíduos sólidos e as emanações gasosas, devem ser previamente tratados antes de serem lançados ao ambiente, com o objetivo de minimizar os efeitos nocivos que estes normalmente causam ao mesmo.

Uma das formas de se evitar sanções do órgão fiscalizador (intimações e multas), além de contribuir para a melhoria da qualidade de vida de seus funcionários, e criar uma boa imagem da sua empresa junto aos clientes e a sociedade como um todo, é o requerimento do licenciamento ambiental prévio, o qual determina enquadramento na legislação ambiental vigente (SCHLEUDERER, 2000).

Como citado anteriormente, o controle da poluição significa evitar que as águas oleosas sejam despejadas na rede pluvial sem a prévia remoção dos óleos presentes, que os resíduos sólidos sejam dispostos ou armazenados de forma inadequada e que as emanações gasosas coloquem em risco a saúde de seus funcionários ou contaminem o ar ambiente nos arredores com odores e vapores.

#### **4.5.2. Instalações típicas**

Todas as áreas da indústria em que exerçam atividades com óleo, como mistura de emulsões, óleos hidráulicos, cavacos umedecidos com óleos do processo de usinagem, lavagem de peças, mecânica em geral, devem ser abrigadas da chuva para

que esta não se contamine com óleo. Isso faz com que não ocorra contaminação de uma grande quantidade de água limpa.

Segundo SCHLEUDERER (2000), o descarte deliberado ou mesmo acidental de derivados de petróleo na rede pluvial ou de esgotos (óleos leves, solventes orgânicos, gasolina) tem ocasionado explosões nestas redes em diversas cidades. Estas explosões são extremamente danosas e perigosas, podendo ser responsáveis por sérios acidentes, com danos às propriedades e perda de vidas humanas.

- **Pisos**

O piso nas áreas de manutenção, lubrificação, usinagem, lavagem de peças deve ser impermeável, limpo, nivelado e com caimento adequado, com a finalidade de permitir o escoamento dos respingos, dos vazamentos e das águas provenientes da lavagem dos pisos para as canaletas e galerias dispostas de forma a conduzirem estes efluentes líquidos à caixa de areia e à caixa separadora de água-óleo.

- **Emulsões oleosas**

Um grande número de pequenas e médias empresas não possui recursos humanos, tecnológicos e financeiros para solucionar os seus problemas ambientais. O principal aumento do risco de conseqüências nocivas à saúde humana e ao meio ambiente ocorre pela improvisação no manejo dos fluidos de corte.

Os fluidos à base de água sempre foram considerados como um método barato para melhorar o desempenho das tarefas de transformação de metais, mas ultimamente os custos envolvidos em sua compra, utilização e descarte aumentaram a tal ponto que muitas fábricas estão questionando seu uso. Nada, no entanto, que não possa ser resolvido com um bom método de gerenciamento, incluindo a seleção adequada e o controle cuidadoso de tais fluidos (DICK, 1997).

As melhores soluções são aquelas discutidas e geradas dentro da empresa a partir das suas necessidades. Quando a organização tem procedimentos capazes de gerar informações práticas sobre o seu desempenho ambiental, ela torna-se capaz de implementar um sistema de melhoria contínua, sem maiores dificuldades (QUEIROZ *et al.*, 1999).

Ainda segundo QUEIROZ *et al.* (1999), outro fator relevante é a possibilidade de associação das informações da empresa com a experiência dos fabricantes de fluidos de corte. Se tiver a oportunidade de partilhar as informações adquiridas no manejo ambiental dos fluidos, o fabricante dos fluidos de corte poderá tornar-se parceiro da indústria. De um lado, serão minimizados os efeitos nocivos do fluido e, de outro, aprimorados os projetos dos produtos.

A matriz de identificação de aspectos e caracterização de impactos ambientais evidenciou que tanto a geração de resíduos sólidos, como a geração de resíduos líquidos, possui importante significância e exige um controle operacional e um plano de ação eficaz.

É importante a avaliação dos seguintes tópicos para melhorar o gerenciamento e o controle total dos fluidos:

**a) As práticas de seleção dos fluidos:**

Um dos primeiros cuidados com a seleção dos fluidos é em relação ao seu desempenho. O desempenho de um fluido é indicado por ensaios em laboratório e testes de campo, além disso, estes testes também podem indicar o tipo adequado de tratamento dos resíduos com assistência, é claro, do próprio fornecedor.

Outro fator importante é o padrão de qualidade do fluido, sendo que a confiabilidade destes padrões depende muito do fornecedor em garantir qualidade consistente. Esta qualidade pode ser adquirida através do controle estatístico do processo – CEP. Junto a isso, deve-se controlar apropriadamente estes fluidos e buscar possíveis defeitos nos mesmos com a assistência do fornecedor que deve prestar um serviço de suporte técnico ao empresário.

Quanto aos custos, o empresário precisa atentar não só para o preço de compra do produto, e sim incluir em seu pensamento a mão-de-obra (mistura, transporte e controle deste produto), tratamento dos resíduos, segurança e saúde do operador (pelas folhas de dados de segurança do material e outros dados disponíveis do fornecedor) e a entrega do produto que deve ser no tempo combinado.

Segundo DICK (1997), também é necessário e importante conhecer as especificações da operação como tipo de usinagem a ser empregada, ferramental e preparação, tipos de metais, requisitos da peça (tolerâncias, acabamento, proteção contra a ferrugem, etc.), requisitos da máquina (lubrificação, vedações, pintura, limpeza, visibilidade da área de trabalho), tipo de água e tipo de reservatório de coleta (central ou individual).

#### **b) A qualidade da água:**

A qualidade da água utilizada afeta a qualidade do fluido e da ferramenta, o acabamento da peça, as características da espuma, o resíduo de produtos, a corrosão da peça ou da máquina, a estabilidade da mistura e a utilização do concentrado. Por esta razão, é importante realizar uma análise da água da fábrica para definir se ela pode ou não causar problemas de aplicação dos fluidos.

O problema da água está relacionado com a quantidade de sólidos dissolvidos nela, sais minerais e sais de dureza como cloretos e sulfatos que contribuem para a corrosão. A correção para este problema pode envolver água ionizada, destilada ou tratada por osmose reversa.

#### **c) Os controles dos fluidos:**

O controle dos fluidos deve ser feito de acordo com os parâmetros que o fornecedor informar. Estes parâmetros e faixas de controle se referem a concentrações, pH, e nível de contaminação (óleo, sujeira e bactérias).

Concentrações impróprias (mistura mais rica ou muito pobre), perdas por evaporação ou arraste (aproximadamente 10% ao dia), são problemas freqüentes que pedem a atenção do empresário quanto à verificação da concentração, preferencialmente todos os dias, e, no mínimo, uma vez por semana. Esta medição pode ser feita pelo método de titulometria ou pelo uso de um refratômetro. O refratômetro não é tão preciso quanto a titulometria que mede um produto químico específico e que permite que se obtenha informações a respeito de determinado produto (ferrugem, bactericida ou lubrificante). Para a correção, é feita a adição do produto que está esgotado, reconduzindo o fluido à concentração adequada e ao balanceamento de componentes.

O pH é outro parâmetro que deve ser freqüentemente verificado, pois bactérias existentes geralmente produzem subprodutos ácidos que o abaixam. Sempre deve ser feito o reajuste do pH adequado e o seu monitoramento é feito com um medidor de pH ou com papel de pH. Programas de manutenção e limpeza também são de extrema importância para evitar a contaminação precoce do fluido levando-o a um descarte prematuro.

Existem níveis de contaminantes que podem ser monitorados para a determinação de como as quantidades estão mudando em relação ao tempo. Em muitos casos, uma ação corretiva permite remover o óleo, filtrar os sólidos ou controlar as bactérias e, assim, adiar o descarte do fluido.

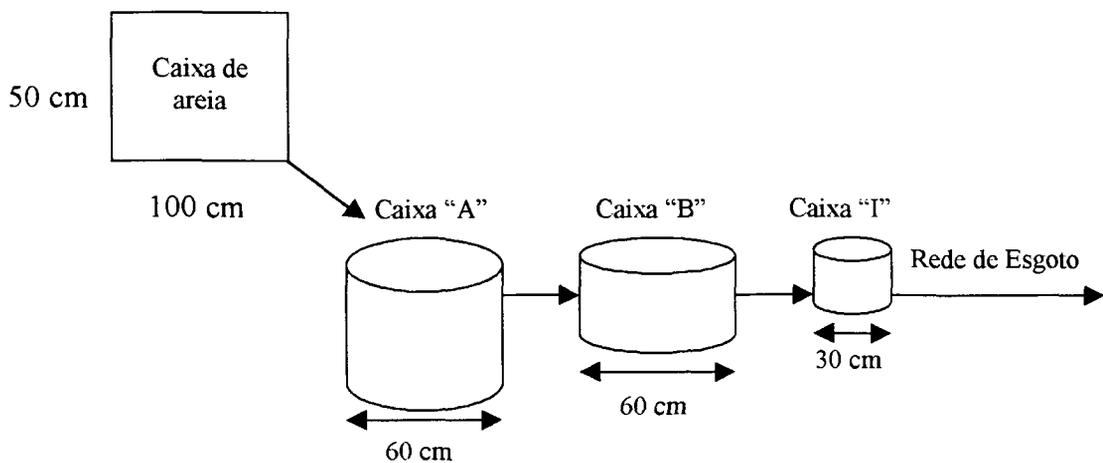
- **Sistema separador de óleo**

A eficiência de um separador (ou caixa separadora) do óleo carregado pelas águas provenientes das lavagens de pisos, de peças em retíficas, etc., depende, basicamente, da densidade relativa e da viscosidade dos óleos.

Uma emulsão pode ser formada por um fenômeno físico ou químico. Ela caracteriza-se pela presença de pequenas gotas de óleo completamente dispersas na água. As emulsões químicas podem ser estabilizadas por agentes químicos (como soda cáustica ou outros agentes emulsionantes muito utilizados como desengraxantes –

solventes orgânicos). As emulsões físicas, que ocorrem por agitação mecânica, jateamento brusco, etc., podem também existir na ausência de qualquer agente químico emulsionante, sendo estabilizadas devido a óleos de alta viscosidade ou de densidade próxima à da água (SCHLEUDERER, 2000).

A Fundação Estadual de Engenharia de Meio Ambiente do Rio de Janeiro – FEEMA, propõe um sistema bastante simples e eficiente (desde que construído e mantido em condições adequadas) e de baixo custo de implantação que é retratado a seguir:



**Figura 13. Caixa Separadora de Água-Óleo da FEEMA**

Fonte: FEEMA/RJ

As águas oleosas devem primeiro passar pela caixa de areia provida de grade de limpeza manual na entrada para retenção do material grosseiro como trapos e estopas para, em seguida escoarem para a caixa separadora de água-óleo (Caixa-A).

Na Caixa-A, grande parte do óleo separa-se fisicamente da água formando uma camada superficial. Pode ocorrer sedimentação de sólidos no fundo da caixa. A água escoar pelo tubo de saída para a Caixa-B, onde ocorre uma nova separação água-óleo do óleo eventualmente remanescente. A água passa por um anteparo, escoando então para a caixa de inspeção, onde pode ser verificada a eficiência de remoção do óleo, seguindo finalmente para a rede de esgotos ou pluvial.

- **Manutenção do sistema**

As caixas de areia tendem a acumular lama que deverá ser removida quando o volume de sólidos atingir a metade da profundidade da caixa devendo ser adequadamente armazenada para destino de acordo com a legislação do órgão ambiental estadual – FATMA.

O óleo deve ser periodicamente retirado das caixas separadoras (A e B) cada vez que for verificada uma camada de óleo uniforme na superfície da água. Essa película só é formada depois de um certo tempo de repouso da água nas caixas separadoras e desde que não se tenha presença de emulsões oleosas. Após a remoção, o óleo deve ser armazenado em tambores, tonéis ou bombonas adequados, e encaminhados às empresas de re-refino.

Periodicamente deve-se limpar as caixas separadoras para a remoção de borras depositadas em seu fundo que comprometem a eficiência das mesmas. Após cada remoção de óleo, deve ser feita a verificação do nível da borra depositada no fundo da caixa através de imersão de uma vara comprida. Se houver resistência à imersão desta vara, está comprovado que esta caixa necessita de limpeza.

A água da caixa deve ser retirada antes de se remover a borra, o que é feito com o auxílio de uma pá ou similar. Recomenda-se acondicionar a borra em um recipiente que permita o escoamento do excesso de água. Deve-se procurar informações sobre a disposição final deste tipo de resíduo junto ao órgão fiscalizador responsável.

- **Óleos hidráulicos**

Óleos hidráulicos e lubrificantes insolúveis devem ser enviados a um fornecedor que os destile, transformando-os em sua composição original. Eles poderão ser aditivados e vendidos como óleo lubrificante para motores automotivos. Se for o caso, o óleo resultante do processo de quebra de emulsão, através de adição de ácido sulfúrico, pode ser destinado para o co-processamento em fornos de cimento, juntamente com as

borras de tinta a base de solvente e restos de solventes. Na cimenteira, os resíduos com maior poder calorífico são enviados para a queima, enquanto que os demais são incorporados à matéria-prima do cimento e processados nos fornos.

- **Solventes orgânicos**

Por serem voláteis, os solventes liberam ao ambiente de trabalho vapores orgânicos, que se inalados, podem ocasionar lesões nas vias respiratórias e em outros órgãos vitais.

A simples absorção dos solventes orgânicos pela pele pode provocar irritações, inflamações (dermatites) e reações alérgicas (dermatoses). Isto pode e deve ser evitado mediante observações das condições de higiene e de manipulação, conforme as instruções do fabricante.

Segundo SCLEUDERER (2000), por possuírem odor pronunciado, a emissão destes vapores para o ar no ambiente externo à indústria, constitui a causa mais freqüente de reclamações junto aos órgãos fiscalizadores.

#### **4.5.3. Resíduos sólidos**

Basicamente os resíduos gerados são os cavacos, borras do processo de retífica e borras de brunimento. Na empresa devem existir áreas para a administração de saída de resíduos: área para armazenamento de sucatas e um almoxarifado para químicos.

- **Cavacos**

Materiais ferrosos e não ferrosos devem ser depositados em caçambas ou tambores metálicos identificados em área protegida contra chuvas e ventos fortes, pois estes cavacos estão geralmente umedecidos com fluidos de corte, e deverão ser encaminhados para siderurgias ou para fundições. Muitas metal-mecânicas possuem sua

própria fundição, onde os materiais são refundidos e aproveitados novamente como matéria-prima, sendo alguns deles, ainda, vendidos para sucateiros da região.

- **Borras**

Em indústrias de grande porte ocorre o surgimento de borras resultantes dos processos de retífica e brunimento. Essas borras por se tratarem de materiais com grande quantidade de auxiliares de filtração (materiais filtrantes utilizados para retirar as impurezas das emulsões) e umedecidos pelas emulsões, são de difícil manuseio e reciclagem. Por esta razão deverão ser enviados a um aterro sanitário industrial para resíduos classe II devidamente licenciado pelo órgão estadual de fiscalização ambiental.

Segundo CALLENBACH (1993), a 3M desenvolveu um processo chamado Processo CCBA (Coordinate Chemical Bonding Adsorption – adsorção aglutinante química coordenada) que trata borra industrial perigosa e não perigosa, compactando-a em *pellets* usadas como elementos isolantes no concreto e em telhas. O processo não polui a atmosfera nem gera refugos. A criação de produtos usando resíduos das operações atuais da empresa pode “fechar o circuito” das emissões de lixo. Além do impacto ecológico positivo, a redução dos custos de tratamento e despejo de lixo pode, combinada com a venda dos novos produtos, tornar a empresa mais rentável.

- **Recipientes vazios e resíduos em geral**

Os recipientes vazios de produtos químicos, óleos, solventes, entre outros materiais, podem ser enviados para terceiros para lavagem e posterior reaproveitamento. Estes recipientes geralmente são plásticos do tipo polietileno de alta densidade (PEAD) devido ao preço atraente e maior resistência a quebra. O mercado para este polietileno tem-se expandido, por exemplo, nas embalagens para óleos lubrificantes e baldes industriais para envasar tintas. As embalagens plásticas, de modo geral, provém do petróleo, fonte não renovável de energia. Portanto, o desperdício do lixo plástico é grave, tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico.

As duas principais formas de reciclagem para estas embalagens plásticas são a mecânica e a química. O resultado da reciclagem mecânica é um artefato ou grânulos (*pellets*). Na reciclagem química o plástico é despolimerizado ou degradado a produtos de baixo peso molecular (normalmente oligômeros), porém este método forma subprodutos e requer grande gasto de solvente. Comparando-se estas duas formas de reciclagem, geralmente a mecânica é economicamente mais viável e seu processo se constitui basicamente por lavagem, moagem, secagem e reprocessamento.

Resíduos como papéis, plásticos e cartuchos que podem estar indo para aterros sanitários municipais, podem ter um destino mais nobre, podem ser enviados para reciclagem, aumentando os ganhos financeiros com estes materiais.

Vale ressaltar que a maior parte dos resíduos industriais e principalmente aqueles caracterizados como perigosos, são tratados ou dispostos em locais distantes do seu ponto de geração. A operação de levar um resíduo de seu ponto de geração até seu destino final envolve coleta, transporte e armazenamento dentro da própria indústria e coleta ou transporte até o local do tratamento ou disposição final. A fase interna é sem dúvida de responsabilidade exclusiva da indústria, enquanto que a fase externa é de responsabilidade do contrato (em caso de terceirização), porém a legislação vigente torna o industrial co-responsável por qualquer acidente ou contaminação que por ventura venha a ocorrer (SCHILLING, 1999).

#### **4.5.4. Armazenagem dos resíduos**

O armazenamento de resíduos tem como objetivo a contenção temporária em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera de reciclagem/recuperação, tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda as condições básicas de segurança.

Um projeto de armazenamento de resíduos deve observar critérios, tais como:

- Critérios para a escolha do local;
  - Restrições de modo a proteger mananciais superficiais e subterrâneos e núcleos populacionais;
  - Evitar locais com risco de maiores ocorrências de fenômenos naturais (inundações, recalques ou erosão, etc.) bem como altos índices de acidentes (faíscas, umidade excessiva, tráfego intenso, etc.).
  
- Proteção ambiental
  - Verificar necessidade de impermeabilização do piso;
  - Colocação de cobertura;
  - Sistema de drenagem de águas pluviais e líquidos percolados e derramamentos acidentais;
  - Construção de bacias de contenção;
  - Construção de poços de monitoramento.
  
- Condições de segurança
  - Sinalização quanto aos perigos do local;
  - Isolamento de modo a não permitir acesso a estranhos;
  - Fontes de energia para situações de emergência.
  
- Plano de segregação

Os resíduos devem ser armazenados segundo um plano de segregação previamente estabelecido. Esta segregação tem como finalidade evitar a mistura daqueles considerados incompatíveis, evitando assim a ocorrência de reações indesejáveis e muitas vezes incontroláveis, que resultam em conseqüências adversas ao homem, ao meio ambiente e aos equipamentos. Outro aspecto a ser considerado é que, caso haja a intenção da reutilização ou da reciclagem do resíduo, este deverá estar isento de impurezas.

#### **4.5.5. Redução de custos**

O objetivo deste item é apresentar algumas medidas para a redução dos custos da empresa, como decorrência direta da diminuição dos consumos de energia, água, matéria-prima, lixo e poluição, além de proporcionar um cenário adequado para o gerenciamento ambiental da empresa.

Este item está baseado na ação ambiental desenvolvida pelo SEBRAE, que visa estimular os pequenos e médios empresários com a idéia da gestão ambiental, para que tenham condições de competir no mercado em face da globalização. Problemas como reduções dos desperdícios e da poluição são cruciais para a melhoria do desempenho ambiental das empresas.

Como evidenciado pela matriz de identificação de aspectos e caracterização de impactos ambientais para pequenas e médias empresas, a preocupação quanto aos recursos naturais renováveis e não-renováveis é de grande significância.

Os recursos naturais não-renováveis devem ser usados ao mesmo tempo em que se procura um recurso alternativo para substituí-lo, pois são recursos que podem se extinguir ou mesmo ser inviáveis pela relação custo-benefício que possam representar, os preços se elevam na medida em que a escassez dos produtos aumenta.

Os recursos naturais renováveis, aqueles que se renovam naturalmente ou que podem ser ajudados pelo homem (água, energia solar, etc.) devem igualmente ser utilizados de forma correta, respeitando seu potencial de exploração com a prática do uso sustentável do recurso.

##### **a) Racionalização do uso da água**

Embora a água seja um recurso natural renovável, ela não deixa de ser um produto finito, pois os processos naturais de renovação são muitas vezes mais lentos do que os processos humanos de deterioração, além dos processos artificiais de purificação serem muito dispendiosos.

Os processos que utilizam a água como matéria-prima, elemento de refrigeração, de geração de vapor e sobretudo, como lavagem, alteram suas características a tal ponto que as torna um agente poluidor de solos e dos cursos d'água. Um correto gerenciamento ambiental pode proporcionar um menor consumo de água e conseqüentemente uma menor geração de poluição.

Medidas simples podem ser tomadas, como:

- ◆ Fazer a manutenção preventiva permanente em toda a rede de distribuição de água em sua empresa. Qualquer vazamento implica em desperdício e prejuízo;
- ◆ Reduzir ao mínimo o uso de água, pois assim economiza-se energia e diminui-se a quantidade de esgotos;
- ◆ Para lavagem de pisos, usar mangueiras com gatilho de controle de vazão;
- ◆ Varrer o piso antes da sua lavagem, lembrar-se de que mangueira não é vassoura;
- ◆ Utilizar em serviços de limpeza sempre que possível hidroperadoras (lavação com água sob pressão);
- ◆ Verificar se é possível recolher e armazenar a água servida para ser reutilizada, por exemplo, em limpeza de instalações;
- ◆ Procurar armazenar a água das chuvas para usos específicos como limpeza de instalações;
- ◆ Se possível construir cisternas para seu uso e reduzir custos operacionais com água;
- ◆ Acompanhar seu consumo, vendo periodicamente seu hidrômetro e comparando com o mesmo período dos meses anteriores.

## **b) Economia de energia**

A geração de energia, em suas variadas formas, é altamente impactante ao meio ambiente além da dificuldade crescente em sua obtenção. No Brasil obtém-se energia através, principalmente, das hidrelétricas, as quais proporcionam desde sua construção até o enchimento dos reservatórios muitos impactos negativos como perda de biodiversidade e alterações significativas em termos sociais, econômicos e culturais.

É preciso utilizar energia de modo racional, como princípio de sustentabilidade da própria energia que se utiliza e também como modo de diminuir custo de produção. Reduzir o consumo de energia elétrica é mais barato e mais fácil do que gerar mais energia.

Pode-se dispor de algumas medidas para a economia de energia como:

- ◆ Usar sempre que possível a iluminação natural. Utilizar-se de telhas transparentes e janelas diminui os custos com iluminação;
- ◆ Fazer a manutenção do maquinário, pois, desregulada, a máquina necessita de mais energia do que o necessário;
- ◆ Instalar equipamentos para regular o consumo de energia;
- ◆ Usar diferentes fontes de energia, de acordo com as diversas necessidades da sua empresa;
- ◆ Usar energia nas horas corretas;
- ◆ Desligar equipamentos quando não estiverem sendo usados, diminuindo-se assim os custos de produção;
- ◆ Distribuir a luz adequadamente em cada local e usar lâmpadas mais eficientes;
- ◆ Substituir as lâmpadas incandescentes convencionais por lâmpadas fluorescentes compactas, que consomem cerca de 25% a menos de energia além de durarem mais;
- ◆ Verificar se é possível usar os resíduos de sua produção como fonte de energia;
- ◆ Analisar se é possível utilizar fontes energéticas mais limpas como, por exemplo, o gás natural e os óleos combustíveis com baixo teor de enxofre.

### **c) Melhor uso de matéria-prima**

A indicação do mau uso da matéria-prima pode ser verificada no processo. Quanto maior a produção de resíduos, maior o desperdício de matéria-prima, maior o potencial de poluição e provavelmente menos lucros.

As sobras produtivas podem ser a matéria-prima de um outro processo industrial. Pode-se desenvolver um setor específico ou vender a terceiros. O reaproveitamento de resíduos reduz o custo de produção e eliminação de despesas com transporte para descarte de rejeitos, além de não terem problemas para a disposição final.

Os passos para um melhor aproveitamento de matéria-prima são os seguintes:

- ◆ Verificar se é possível substituir materiais por outros mais baratos ou que causem menos alterações ao ambiente;
- ◆ Criar mecanismos de retrabalho, reaproveitamento e reciclagem interna de matéria-prima;
- ◆ Fabricar produtos que possam ser reutilizados com qualidade e durabilidade, preservando, assim, recursos naturais;
- ◆ Manter em dia o controle de seu almoxarifado, evitando perdas e gastos desnecessários com materiais armazenados;
- ◆ Fazer manutenção preventiva dos equipamentos, a manutenção corretiva acarreta na interrupção do processo produtivo, levando a perdas de matérias-primas;
- ◆ Substituir matérias-primas e insumos que contenham elementos perigosos. Se não for possível, eliminar corretamente os resíduos contaminados;
- ◆ Otimizar as reações químicas de modo a minimizar o uso de matérias-primas e a reduzir a geração de resíduos;
- ◆ Integrar a destruição de resíduos ao processo produtivo,
- ◆ Buscar formas criativas para o reaproveitamento de sobras de matérias-primas.

#### **d) Resíduos**

Em relação aos resíduos, deve-se seguir os seguintes passos:

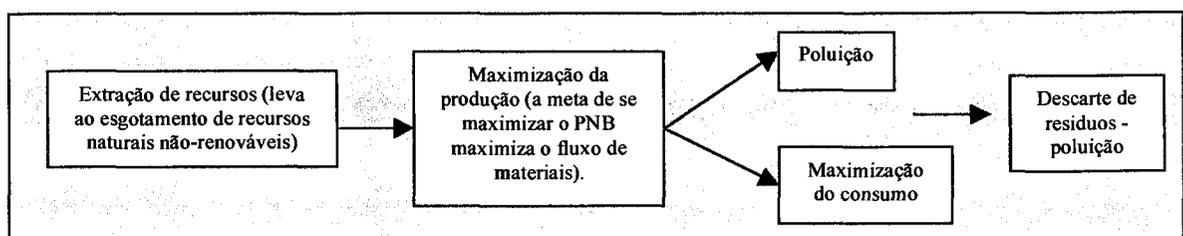
- ◆ Nunca misturar resíduos desconhecidos. Isso pode gerar reações químicas inesperadas;
- ◆ Não misturar o que pode ter valor de venda (sucatas metálicas, materiais recicláveis) com resíduos perigosos ou inaproveitáveis;
- ◆ Não misturar resíduos líquidos inflamáveis com resíduos secos;
- ◆ Evitar misturar o resíduo de escritório (lixo seco normalmente), com lixo úmido (matérias orgânicas, restos de comida) e com os resíduos de produção;
- ◆ Cuidar com resíduos inflamáveis, tais como restos de óleos, estopas com graxa, grande quantidade de papéis usados, etc. Evitar acumulá-los em locais sujeitos a centelhas ou faíscas, ou próximos a equipamentos quentes (fornos, secadores, motores, caldeiras, transformadores, quadros de controle);

- ◆ Lâmpadas fluorescentes contêm mercúrio: evitar quebrá-las e misturá-las com outros tipos de vidro recicláveis (garrafas, embalagens, etc.). Guardar essas lâmpadas nas próprias caixas e informar-se sobre algum centro de coleta que possa recebê-las com segurança;
- ◆ A separação das sucatas ferrosas e das sucatas não-ferrosas (com alumínio, cobre, latão, bronze) pode ser feita facilmente, utilizando-se um ímã para identificá-las. As sucatas não-ferrosas costumam alcançar preços mais altos que as ferrosas.

### e) Poluição

Entre outros fatores, um controle de poluição para pequenas e médias empresas deve atentar para emissão de ruídos (o nível estabelecido é de 70 decibéis a dois metros da fonte); dar preferência aos produtos biodegradáveis por serem menos poluentes e regular bem os equipamentos.

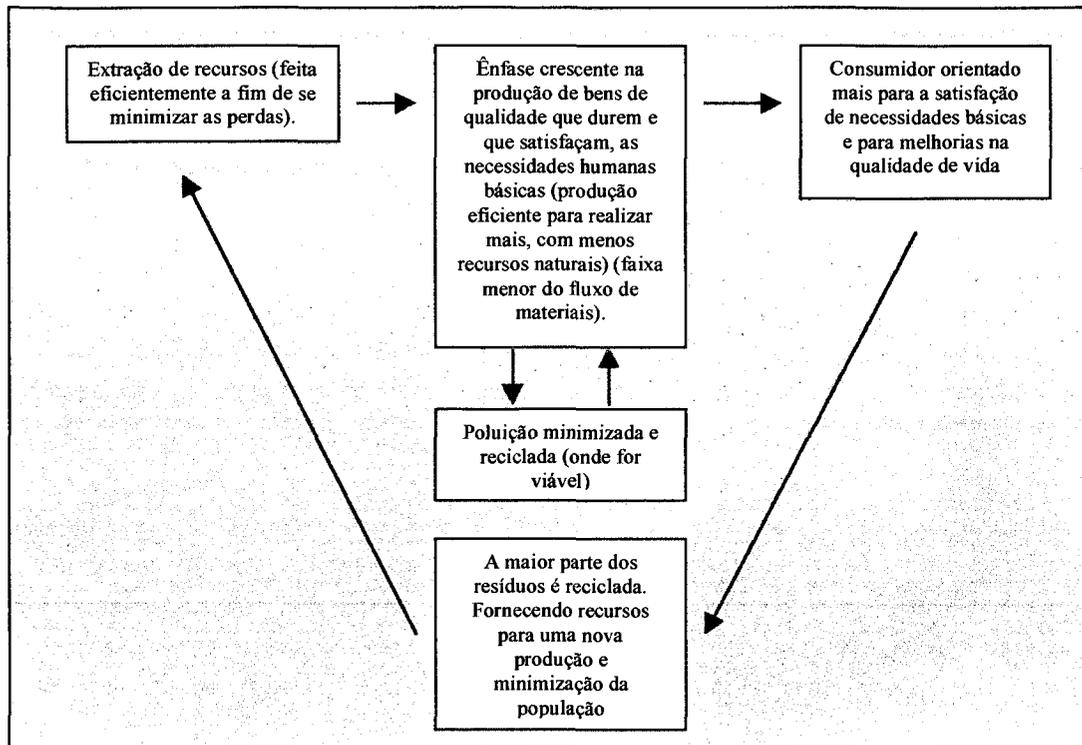
A empresa deve sempre buscar a utilização sustentada dos recursos naturais - ecoeficiência, a qual produz reflexos positivos na manutenção e continuidade dos negócios. ODUM (1985) *apud* SEBRAE (1998), aponta economias lineares como formas não eficientes de produção, e que podem esgotar os recursos naturais (matérias-primas) e gerar uma grande quantidade de materiais indesejáveis (lixo), como mostrado no esquema a seguir:



**Figura 11. Sistema de economia linear**

Fonte: Elaborado por T. J. Jones, 1977, citado por Odum, 1985 *apud* SEBRAE, 1998.

A cadeia de produção linear poderá ser classificada como uma cadeia inconsistente e ineficiente. ODUM (1985) *apud* SEBRAE (1998) propõe a substituição dos sistemas de economia lineares por sistemas circulares, como ilustrado a seguir:



**Figura 12. Otimização do uso dos recursos naturais**

Fonte: Elaborado por T. J. Jones, 1977, citado por Odum, 1985 *apud* SEBRAE, 1998.

A forma mais adequada de saber se a empresa está sendo ecoeficiente é verificar o quanto de rejeito o processo produz e, principalmente, se este material está sendo reaproveitado de alguma forma.

As sobras de materiais devem ser reincorporadas no processo produtivo na própria empresa ou em outra. Sobras e rejeitos de materiais produzidos podem ser a matéria-prima principal de outra empresa.

## 5. Conclusões e Recomendações

Este trabalho permitiu o contato do autor com o setor metal-mecânico e toda sua problemática ambiental. Permitiu ainda conhecer as alternativas de reciclagem, técnicas de tratamento e destino final de fluídos de corte e outros resíduos resultantes dos processos de usinagem.

O presente tema é o resultado da necessidade do resgate de informações concretas acerca do gerenciamento ambiental das empresas metal-mecânicas e da legalidade das ações empresariais com relação ao meio ambiente.

Os caminhos percorridos para a execução dessa obra nos deram a oportunidade de constatar um precário diagnóstico ambiental nas indústrias metal-mecânicas de pequeno e médio porte no Estado de Santa Catarina ocasionado, muitas vezes, pela falta de informação quanto ao correto e ideal uso de fluídos de corte e outros resíduos. As grandes indústrias, principalmente as multinacionais, ou com um sistema de gestão ambiental certificado, apresentaram um diagnóstico ambiental satisfatório.

Constatou-se, então, a necessidade de informações práticas a respeito destas indústrias. As informações recolhidas permitiram a construção de matrizes ponderadas de aspectos e impactos ambientais, relativo ao setor metal-mecânico, cujos aspectos mais importantes são:

- A geração de resíduos sólidos e líquidos como borras, sucatas ferrosas e não ferrosas, óleos, etc.;
- Vazamento e derramamento de recursos líquidos;
- Efluentes líquidos contendo metais pesados, óleos e graxas;
- Emissão de odores, vapores, névoas e particulados dispersos no ar;
- Consumo de recursos naturais renováveis e não renováveis.

Diante do exposto, optou-se por realizar uma investigação junto à empresas do setor, objetivando encontrar soluções para um correto gerenciamento dos resíduos e dos produtos usados. Uma excelente forma de gerenciamento ambiental encontrada é a

parceria entre as empresas do setor metal-mecânico, as empresa produtoras de fluidos de corte e os órgãos ambientais. O contrato entre cliente e fornecedor gera informações valiosas para o setor de produção, com conseqüentes soluções dos problemas ambientais resultantes deste processo.

O controle ambiental de pequenas e médias empresas metal-mecânicas pode ser feito através de práticas simples como melhora das instalações, do correto preparo das emulsões, do controle dos fluidos, das alternativas de reciclagem de resíduos e de medidas para a redução dos custos da empresa, como decorrência direta da diminuição dos consumos de energia, água, matéria-prima, lixo e poluição, buscando a utilização sustentada dos recursos naturais.

Todas estas informações serão disponibilizadas no site do Centro de Informação Metal-Mecânica – CIMM ( [www.cimm.com.br](http://www.cimm.com.br) ), que desta forma estará acessível a um grande número de empresas do setor metal-mecânico. Espera-se, assim, que este trabalho possa ser uma contribuição efetiva para a melhoria do meio ambiente no país.

Recomenda-se uma maior orientação dos órgãos ambientais competentes aos pequenos e médios empresários para a criação de medidas corretivas eficazes e a possibilidade de discussão das conclusões obtidas para o aproveitamento dos resíduos estudados em pequenas e micro empresas, a implementação de sistemas de tratamento, a minimização dos impactos ambientais e os ganhos sócio-econômicos porventura determinados. Estas informações servirão de subsídio para o posterior convencimento da direção da empresa no sentido de efetivamente implementar os resultados da pesquisa em suas atividades industriais, principalmente com uso de tecnologias limpas.

## Referências Bibliográficas

- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO. **Empresas recicladoras de óleos.** Disponível na internet. <http://www.anp.gov.br> 05 de Setembro 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Sistemas de gestão ambiental – Especificação e diretrizes para uso, NBR 14001.** Rio de Janeiro, 1996.
- BACKER, Paul de. **Gestão ambiental : a administração verde.** 1. ed. Rio de Janeiro : Qualitymark. 1995.
- BARADIE, M. A. El. **Cutting fluids: part I. Characterisation.** Journal of Materials Processing Technology. Dublin. Ireland. n.º 56. 1996. p. 786-797.
- BARTABURU, Xavier. Produtos biodegradáveis. **Revista Caminhos da Terra.** Rio de Janeiro, p.18, jan. 2000.
- BILGO, James A.; Fessler, Eric D. *et al.* A unique use for membranes. **Industrial Wastewater.** Alexandria - VA. p.40-46, jul/aug. 2000.
- BROWN, L. R. *et al.* **State of the world.** Nova York : W. W. Norton, 1990 (publicação anual).
- BURKE, John M. Waste treatment of metalworking fluids, a comparison of three common methods. **Lubrication Engineering.** [S.l. : s.n.]. apr. 1991.
- CALLENBACH, Ernest; CAPRA, Fritjof; GOLDMAN, Lenore *et al.* **Gerenciamento ecológico – ecomanagement : Guia do instituto elmwood de auditoria ecológica e negócios sustentáveis.** 9. ed. São Paulo : Cultrix. 1993.
- CASTROL. **Falando sobre fluídos de corte.** 3. ed. São Paulo, Publicação Castrol, nov. 1982.
- CEMPRE. **Óleo Lubrificante Usado – ficha técnica nº 11,** São Paulo, 1997.
- CENTRO DE EXCELÊNCIA PARA SISTEMAS DE GESTÃO – CESG. **Aspectos ambientais segundo a ISO 14001: entendimento e prática.** [S.l.]. Cesp. [199-].
- CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL-MECÂNICA – CIMM. **Meio ambiente.** Disponível na internet. <http://www.cimm.com.br> 19 de Outubro 2000.
- COMPANHIA AUXILIAR DE VIAÇÃO E OBRAS – CAVO. **Estudo de tratabilidade de efluente.** Curitiba, mar. 1997.

- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB) Superintendência de Pesquisas – **Caracterização de efluentes contendo óleo e seu tratamento**. São Paulo, DAEE/CETESB, 1979.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº20**. 18/06/86.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº9**. 31/08/93.
- DI BERNANRDO, Luiz. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. v.1, 1. ed. Rio de Janeiro : ABES, 1993
- DIAS, Alexandre Magno de P. **Avaliação ambiental de fluídos de corte utilizados em processos convencionais de usinagem**. Florianópolis, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina.
- DICK, Raymond M., FOLTZ, Gregory J. Os fluídos usados na transformação de metais tem de ser bem gerenciados. **Revista Máquinas e Metais**. São Paulo, p. 34-50, set. 1997.
- DONAIRE, Denis. **Gerenciamento ambiental na empresa**. 1. ed. São Paulo : Atlas. 1995.
- FERRARESI, Dino. **Usinagem dos metais**. São Paulo : Edgar Blücher. 1970.
- GANIER, Michel. Reciclar, eliminar e valorizar fluídos e resíduos de corte. **Revista Máquinas e Metais**. São Paulo, p.26-29, dez. 1993.
- GLENN, T. F.; vanANTWERPEN, F. Opportunities and market trends in metalworking fluids. **Lubrication Engineering**, Park Ridge, Illinois, v.54, n.8, p.31-34, aug. 1998.
- HEISEL, U.; Lutz, M.; Spath, R. *et al.* A técnica da quantidade mínima de fluídos e sua aplicação nos processos de corte. **Revista Máquinas e Metais**. São Paulo, p.22-38, fev. 1998.
- HYDRICK, Heather. Metal working fluids. **Hart's Lubricants World**. [S.l.]. p.17-22, apr. 1998.
- IGNÁCIO, Elcio Antônio. **Caracterização da legislação ambiental brasileira voltada para a utilização de fluídos de corte na indústria metal-mecânica**. Florianópolis, 1998. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- LUTZ, Rüdiger; CAPRA, Fritjof. **The development of ecologically conscious management in Germany**. Global File Report nº 1. Berkeley, California : Elmwood Institute. 1990.

- MANUAL DE GESTÃO AMBIENTAL – UNEP *apud*: SEBRAE. **A questão ambiental e as empresas**. Brasília. 1998.
- MARTINEZ, F. G. **Entrevista concedida sobre descarte de fluidos de corte**. Florianópolis, 31 ago. 2000.
- McLEOD, R. G. **Environmental worries affect shopping**. San Francisco Chronicle, 3 de julho, caderno A, p. 4. 1990.
- MELLO, S. L. **Entrevista concedida sobre tratamento e descarte de fluidos de corte**. Curitiba, 25 ago. 2000.
- MONOSOWSKI, E. **Políticas ambientais e desenvolvimentos no Brasil : planejamento e gerenciamento ambiental**. Cadernos FUNDAP, v. 9, nº 16, p. 15-32, jun. 1989.
- MONTEIRO, C. A. F. **A questão ambiental no Brasil : 1960 – 1980**. São Paulo : IGBOG/USP. 1981.
- MORITA, Dione Mari et al. Avaliação de diferentes agentes desemulsificantes no tratamento de águas residuárias de indústrias de refino de óleo lubrificante. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.3, n.1-2, p.32-41, jan./jun. 1998.
- MOTTA, F.; MACHADO, A. R. Fluidos de corte: tipos, funções, seleção, métodos de aplicação e manutenção. **Revista Máquinas e Metais**, São Paulo, p.44-56, set. 1995.
- NAESS, Arne. **The shallow and the deep, Long-range ecology movement: A summary**. *Inquiry* 16. 1973.
- NEDER, Lúcia de Toledo C.; de Oliveira, Walter Engracia *et al*. Tratamento de resíduos industriais oleosos: tecnologia de encapsulamento por complexos argilo minerais – CAMs. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.4, n.3-4, jul/dez. 1999.
- NOVASKI, O.; DÖRR, J. Usinagem sem refrigeração. **Revista Máquinas e Metais**. São Paulo, p.18-27, mar. 1999.
- OLIVEIRA, Cristiano H. Sieber de. **Aspectos da implantação do sistema de gestão ambiental (NBR ISO 14001) no setor metal-mecânico: o caso Embraco SA**. Florianópolis, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina.
- OPS/OMS. **Disposición de aguas servidas y excretadas en América Latina y el Caribe - Informe de una reunión interna de trabajo**. São Paulo, 1985.

- PACHECO, Élen Beatriz. Análise de impacto ambiental devido a resíduos poliméricos. **Plástico moderno**, [S.l.]. p. 40-51, abr. 2000.
- POSSIK, Alexandre de Mattos. Brazil's environmental market actively seeks U.S. technologies and services. **Business America**, Washington, v. 118, n. 9, p. 20, set. 1997.
- QUEIROZ, Jorge Luiz Lima. **Caracterização da problemática ambiental decorrente da utilização dos fluídos de corte em processos de usinagem**, proposta de trabalho de tese submetida ao curso de pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, mar./nov. 1998.
- QUEIROZ, Jorge L. L.; BOEHS, Lourival; SANT'ANNA, Fernando S. P. Proposta para aprimorar o manejo dos fluídos de corte. **Revista Máquinas e Metais**. São Paulo. p. 250-255, abr. 1999.
- RUNGE, Peter R. F.; DUARTE, Gilson N. **Lubrificantes nas indústrias**. 1. ed. São Paulo : triboconcept. 1989.
- SCHAMISSO, Andrew. Os cavacos contaminados podem até se tornar sucata rentável. **Revista Máquinas e Metais**. São Paulo, p.28-31, mar. 1992.
- SCHILLING, Gláucia Espíndola Machado; HANDA, Rosangela Mitiyo. **Gerenciamento de resíduos sólidos**. Curitiba, 1999. Apostila do Curso de Especialização em Gerenciamento Ambiental na Indústria – SENAI-PR/UFPR.
- SCHLEUDERER, Jean. **Manual de controle ambiental para oficinas mecânicas**. 1. ed. Rio de Janeiro : SEBRAE/RJ. 2000.
- \_\_\_\_\_. **Manual de controle ambiental para empresas de galvanoplastia**. 1 ed. Rio de Janeiro : SEBRAE/RJ. 2000.
- SEBRAE. **A questão ambiental e as empresas**. Brasília. 1998.
- SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E INTEGRAÇÃO AO MERCOSUL. **Síntese Estatística de Santa Catarina**. Florianópolis. mar. 1999.
- SENGE, Peter M. **The fifth discipline: the art & practice of the learning organization**. Nova York : Doubleday Currency. 1990.
- STEMMER, Gaspar Erich. **Ferramentas de corte I**. Florianópolis : Ed. da UFSC, 1995.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Biblioteca Central. **Normas para apresentação de trabalhos**. 5. ed. Curitiba : Ed. da UFPR, 1995.

- VITORINO, Saulo. **Uma contribuição ao desenvolvimento de estratégias para implementação de sistemas de gestão ambiental – SGA com fundamento na NBR ISO 14001.** Florianópolis, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina.
- VOLVO. **Chemical substances which must not be used within the volvo group – Volvo's black list.** Corporate Standard STD 1009,1. 1998.
- \_\_\_\_\_. **Chemical substances whose use within the volvo group shall be limited – Volvo's grey list.** Corporate Standard STD 1009,11. 1998.
- \_\_\_\_\_. **Substitutes for hazardous chemical substances – Volvo's white list.** Corporate Standard STD 1009,2. 1998.
- WHAL, J. R.; HAYES, T. C.; KLEPER, M. H.; PINTO, S. D. Ultrafiltration for today's oily wastewaters: a survey of current ultrafiltration systems. In: **INDUSTRIAL WASTE CONFERENCE**, 34, West Lafayette, 1979. **Proceedings.** Ann Arbor Science, 1979. p. 719-33.
- WINTER, Georg et al. **Business and the environment.** A handbook of industrial ecology with 22 checklists for practical use and a concrete example of the integrated system of environmentalist business management ( The Winter Model). Hamburgo e Nova York : McGraw-Hill Book Company GmbH. 1989.

# **Anexos**

**Anexo 01. Centro de Informação Metal-Mecânico**



## PARTICIPE DA COMUNIDADE CIMM!

Estar em evidência no maior ambiente virtual do setor metal mecânico é fácil e custa pouco.

Ampie as suas oportunidades de negócios. Utilize bem as vantagens da Internet.

## CONFIRA!

São muitos produtos e serviços no CIMM:

- Guia de Empresas e Produtos
- Usinagem Soldagem
- Ensino e Treinamento
- Conformação
- Fluidos de Corte
- Curriculos
- Consultoria
- Biblioteca - Lit. Técnica
- Meio Ambiente
- Materials

## LEMBRE - SE!

Estamos presentes, permanentemente, nos locais com maior poder para fixação de marcas e produtos.

O nosso público: engenheiros, gerentes, técnicos, estudantes, além de empresas, instituições de ensino, entidades de classe.

## INDIQUE O CIMM AOS SEUS AMIGOS!

## INFORMAÇÕES

Depto. de Engenharia Mecânica

CTC - UFSC

Fone: 48 331 9387 - R.222/ 216 /201

Fax 48 234 1519



www.cimm.com.br

CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICA

## PARCEIROS

CASTROL  
CERTI  
CNPq  
CREA-SC  
FEESC  
FINEP  
FEL  
IMC  
MOL

PRECICAST  
SANDVIK  
SEBRAE  
SENAT  
TAPMATIC  
TITEX PLUS  
TUPY  
UFSC  
UPF  
VILLARES

## PATROCINADORES



CEFET-PR

NUPES

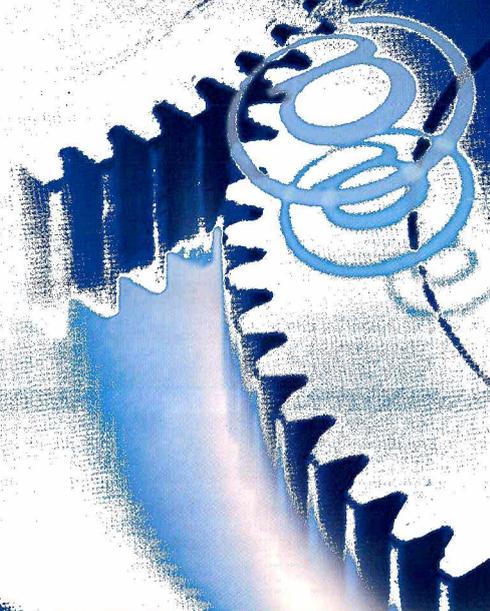
Núcleo de Pesquisa em Engenharia Simultânea  
Prototipagem Rápida (41) 310-4774



CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICA



A COMUNIDADE VIRTUAL DO SETOR METAL MECÂNICO





## CONHEÇA O CIMM E SUAS POTENCIALIDADES!

O Centro de Informação Metal Mecânica - CIMM é o ambiente virtual já consolidado como o mais completo portal de informação do setor metal mecânico, em língua portuguesa.

Contempla as necessidades de empresas, profissionais e estudantes, gerando oportunidades de negócios e difusão de conhecimento tecnológico.

Utilizar um portal já consolidado na Internet para divulgar seus negócios, traz uma série de vantagens:

- Disponibilização de informações em nível mundial;
- Investimento até 20 vezes menor com publicidade e marketing;
- Catálogos de produtos sempre atualizados e a um custo muito inferior;
- Difusão no mercado globalizado;
- Agilidade no atendimento aos clientes;
- Utilização de um canal de comunicação moderno e de baixo custo.

Confira os produtos e serviços CIMM e faça parte dessa comunidade Metal Mecânica no endereço:

[www.cimm.com.br](http://www.cimm.com.br)

### SERVIÇOS & PRODUTOS

#### CATÁLOGO ON LINE

Traz informações detalhadas de produtos, com fotos e dados técnicos. Atualmente, são mais de 25 mil produtos cadastrados.

#### GUIA GERAL DE EMPRESAS E PRODUTOS

Espaço para as empresas divulgarem suas informações e seus produtos com bom retorno comercial. Já são mais de 800 empresas cadastradas.

#### CONSULTOR ON LINE

Já reúne mais de 80 especialistas, engenheiros, técnicos, professores e outros profissionais prontos para responder suas dúvidas e perguntas.

#### CLASSIFICADOS

Máquinas, equipamentos, produtos, serviços e oportunidades podem ser anunciados. [Web@arcon.com.br](mailto:Web@arcon.com.br) possibilidade de fazer negócios pela Internet de forma rápida, fácil e gratuita.

#### CURRÍCULOS

Espaço onde profissionais podem se cadastrar gratuitamente e ter a chance de conseguir um bom emprego.

#### MEIO AMBIENTE

Notícias, artigos, informações, legislação vigente, enfim, muita informação para sua empresa avançar em qualidade ambiental.

#### NOTÍCIAS

O CIMM traz matérias atualizadas e textos selecionados das revistas e do setor metal mecânico para os profissionais do mercado, novidades e atualizações.

#### BOLETIM INFORMATIVO

Um boletim informativo é enviado semanalmente à nossa comunidade, que conta com mais de 25 mil pessoas recebendo informações atualizadas

### PUBLICAÇÕES

Disponibiliza, para consulta na íntegra ou resumos de artigos, teses, dissertações e outros documentos. São mais de 3 mil obras cadastradas, incluindo edições atualizadas da revista "O Mundo da Usinagem".

#### EVENTOS

Nessa seção você encontra os principais eventos nacionais e internacionais da área metal mecânica. O cadastramento é simples e rápido.

#### DICAS DE LECTURA

Além das dicas feitas pelo grupo CIMM, você também pode participar enviando suas dicas através de e-mail.

#### MARCAS E PATENTES

Informações relacionadas com o campo da propriedade industrial e direitos autorais. Legislação sobre patentes e inovações, registro de marcas e obtenção de patentes.

#### LINKS INTERESSANTES

Acesso direto aos sites das melhores universidades do mundo, das excelentes bibliotecas e de grandes centros de pesquisa da área metal mecânica.

#### CENTRAL ACADÊMICA

Informações sobre disciplinas como: exercícios, programas, bibliografias, agenda de provas, notas de avaliações.

#### ESTÁGIOS

Indicações práticas de como conseguir um estágio e/ou possibilidade de emprego no futuro. Contém extensa bibliografia complementar.

#### MATERIAL DIDÁTICO

Apresenta aos profissionais, técnicos da indústria e estudantes, os fundamentos, em cada um dos assuntos da engenharia mecânica, ressaltando a sua aplicação prática.

**Anexo 02 – Unidade Móvel de Regeneração de Óleos Industriais Minerais -  
USEMAX**

# Castrol Usemax

*Um serviço que causa  
impacto no  
Meio Ambiente  
e nos custos  
de sua empresa.*



A Castrol, líder mundial em tecnologia de lubrificantes, oferece mais um serviço para atender a um mercado cada vez mais exigente no que se refere a qualidade, redução de custos e proteção ao meio ambiente.

É o Castrol Usemax, Unidade Móvel de Regeneração de Lubrificantes Industriais.



# Castrol Usemax

## Regeneração de Lubrificantes Industriais.

### PREOCUPAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE

Anualmente, no Brasil, são descartados cerca de 350 milhões de litros de lubrificantes. Apenas a quinta parte deste volume, 70 milhões de litros, é enviada para processos de reaproveitamento. Isto é a maior parte vai parar nos rios e no solo, comprometendo a flora e a fauna.

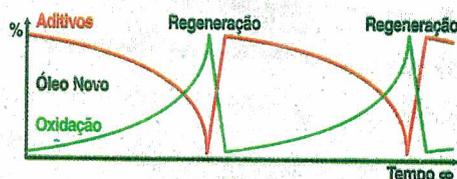
Pensando nisto, a Castrol desenvolveu o Sistema Castrol Usemax - Unidade Móvel Regeneradora de Lubrificantes Industriais que devolve aos lubrificantes suas características originais, garantindo-lhes o desempenho de um produto com a qualidade Castrol.

### DEGRADAÇÃO DOS LUBRIFICANTES

Os lubrificantes perdem suas características técnicas por vários motivos:

- ▶ Umidade;
- ▶ Elevadas temperaturas e cargas de trabalho;
- ▶ Partículas contaminantes;
- ▶ Tempo de uso.

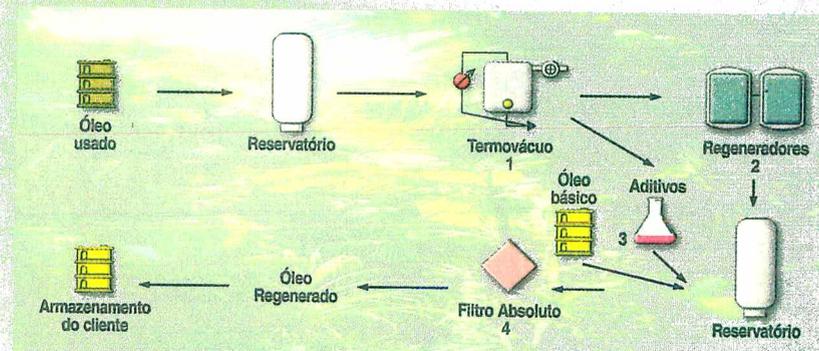
Com o Castrol Usemax sua empresa consegue utilizar ao máximo todas as características disponíveis em um óleo lubrificante.



### VANTAGENS DO CASTROL USEMAX

- ▶ Know how da Engenharia de Regeneração;
- ▶ Processo feito na planta do cliente;
- ▶ Economia no custo com lubrificantes;
- ▶ Redução dos volumes descartados;
- ▶ Redução das paradas de máquinas;
- ▶ Laboratório completo dentro da Unidade Móvel;
- ▶ Garantia de Qualidade Assegurada Castrol.

### FLUXOGRAMA DO SISTEMA USEMAX



**CASTROL BRASIL LTDA.**

R. Geraldo Flausingo Gomes, 61/4º andar  
Brooklin Novo • São Paulo • SP • CEP 04575-060  
Tel: (011) 5505-5888 • Fax: (011) 5505-2779

**Industrial**

ANEXO 03. MATRIZ DE IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E CARACTERIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS PARA PEQUENAS EMPRESAS DO SETOR METAL-MECÂNICO												
FABRICAÇÃO: Usinagem de peças		AVALIAÇÃO						SIGNIFICÂNCIA		AÇÃO	CONTROLE	
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	I	A	Pt	Sr	Es	De	Re	LEGISLAÇÃO	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO	TIPO DE CONTROLE

I - INCIDÊNCIA ( DIRETA (D), INDIRETA (I) )  
 A - ABRANGÊNCIA (LOCAL (L), REGIONAL (R), MUNDIAL (M) )  
 Pt - PROBABILIDADE ( ALTA (3 Pontos), MÉDIA (2 Pontos), BAIXA (1 Ponto) )  
 Sr - SEVERIDADE ( SEVERO (3 Pontos), LEVE (2 Pontos), SEM DANO (1 Ponto) )  
 Es - ESCALA ( AMPLA (3 Pontos), LIMITADA (2 Pontos), ISOLADA (1 Ponto) )  
 De - DETECÇÃO ( DIFÍCIL (3 Pontos), MODERADA (2 Pontos), FÁCIL (1 Ponto) )  
 Re - RESULTADO = (Pt . Sr . Es . De)

**Anexo 04****INFORMAÇÕES SOBRE RE-REFINADORES CADASTRADOS.**

Fonte: Agência Nacional de Petróleo - [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)

Empresas:

**Lubrasil Lubrificantes Ltda: Telefone para contato (19) 425-1955 - Piracicaba – SP**

**Lubrificantes Fênix Ltda: Telefone para contato (19) 3874 –2779 - Paulínia - SP**

**Rerrefino de Lubrificantes Ltda: Telefones para contato (18) 221-7511 ou (11) 814-1222 - Presidente Prudente - SP**

**Petrolub Industrial de Lubrificantes Ltda: Telefone para contato (31) 799-5236 - Belo Horizonte - MG**

**Nortoil Lubrificantes Ltda: Telefone para contato (44) 267-5611 - Maringá - PR**

**LUBRINOR - Lubrificantes do Nordeste Ltda: Telefone para contato (75) 622-4428 - Feira de Santana - BA**

**Tasa Lubrificantes Ltda: Telefone para contato (21) 667-1122; Fax (21) 667-2893 - Nova Iguaçu - RJ**

**Proluminas Lubrificantes Ltda: Telefones para contato (35) 222-2300 ou (11) 427-5199 - Varginha – MG**

**Brazão Lubrificantes Ltda: Telefones para contato (11) 6703-4048 ou (11) 6703- 6059 - Aguai, SP**

**Indústria Petroquímica do Sul Ltda: Telefone para contato (51) 489-1466; Fax: (51) 489-1397 - Alvorada – RS**

**Lwart Lubrificantes Ltda : Telefone para contato (14) 264-3488; Fax: (14) 263-0425 - Lençóis Paulista SP**

**Multimineral Química Ltda: Telefone para contato (51) 489-1075; Fax: (51) 334-4815 - de Alvorada, RS**

**Perfilub Indústria e Comércio de Produtos de Petróleo Ltda: Telefones para contato (11) 6918-6085 ou 6918-9720 - Mogi Guaçu - SP**

**Anexo 05**

Informações sobre Coletores Cadastrados  
Fonte Agência Nacional de Petróleo – [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)

Empresas:

**LWART LUBRIFICANTES LTDA**

**LWART LUBRIFICANTES LTDA: Telefone para contato (14) 264-3488; Fax: (14) 263-0425 - LENCOIS PAULISTA - SP**

**INDÚSTRIA PETROQUÍMICA DO SUL LTDA**

**INDÚSTRIA PETROQUÍMICA DO SUL LTDA: Telefone para contato (51) 489-1466; Fax: (51) 489-1397 - ALVORADA - RS**

**PROLUMINAS LUBRIFICANTES LTDA**

**PROLUMINAS LUBRIFICANTES LTDA: Telefones para contato (35) 222-2300 ou (11) 427-5199 - VARGINHA - MG**

**TASA LUBRIFICANTES LTDA**

**Tasa Lubrificantes Ltda: Telefone para contato (21) 667-1122; Fax: (21) 667-2893 - NOVA IGUAÇU - RJ**

**BRAZÃO LUBRIFICANTES LTDA**

**BRAZÃO LUBRIFICANTES LTDA: Telefones para contato (11)6703-4048 ou (11)6703-2673; Fax: (11)6703-6059 - AGUAI - SP**

**MULTIMINERAL QUÍMICA LTDA**

**MULTIMINERAL QUÍMICA LTDA: Telefone para contato (51)489-1075; Fax: (51) 334-4815 - ALVORADA - RS**

**NORTOIL LUBRIFICANTES LTDA**

**NORTOIL LUBRIFICANTES LTDA: Telefone para contato (44) 267-5611 - MARINGÁ - PR**

**QUÍMICA INDUSTRIAL SUPPLY LTDA**

**QUÍMICA INDUSTRIAL SUPPLY LTDA: Telefones para contato (15) 277-1381 ou (15) 277-1396; Fax (15) 277-1293 - TAPIRAÍ - SP**

**PETROLUB INDUSTRIAL DE LUBRIFICANTES LTDA**

**PETROLUB INDUSTRIAL DE LUBRIFICANTES LTDA: Telefone para contato (31) 799-5236 - BELO HORIZONTE - MG**

**PROLUB RERREFINO DE LUBRIFICANTES LTDA**

**PROLUB RERREFINO DE LUBRIFICANTES LTDA: Telefone para contato (18) 221-7511 - PRESIDENTE DUTRA - SP**

**LUBRASIL LUBRIFICANTES LTDA**  
**LUBRASIL LUBRIFICANTES LTDA: Telefone para contato (19) 425-1955 -**  
**PIRACICABA - SP**

**TANSUL INDUSTRIAL DE EMBALAGENS LTDA**  
**TANSUL INDUSTRIAL DE EMBALAGENS LTDA: Telefone para contato:( 51)-**  
**490-3729 - GRAVATAÍ - RS**

**LUBRIFICANTES FENIX LTDA**  
**LUBRIFICANTES FENIX LTDA: Telefone para contato ( 19) 3874-2779 -**  
**PAULÍNIA - SP**

**LUBRIRIBER COMERCIAL RIBEIRÃO PRETO DE LUBRIFICANTES LTDA:**  
**Telefones para contato (16) 622-3299 ou (16) 9961-8251 - RIBEIRÃO PRETO - SP**

**LUBRINOR LUBRIFICANTES DO NORDESTE LTDA: Telefone para contato**  
**(75)622-2136 - FEIRA DE SANTANA - BA**

**PERFILUB INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PRODUTOS DE PETRÓLEO:**  
**Telefones para contato (11)6918-6085 // 6918-9720 ou 216-5566 - MOGI GUAÇU -**  
**SP**

**ROVEMA VEÍCULOS E MÁQUINAS LTDA**  
**ROVEMA VEÍCULOS E MÁQUINAS LTDA: Telefone para contato (69) 222-2766;**  
**Fax: (69) 222-4597 - PORTO VELHO - RO**

**SERVNAVE RECICLAGEM RE-REFINO INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE**  
**DERIVADOS DE PETRÓLEO LTDA: Telefone para contato (98) 241-2033;**  
**Fax: (98) 241-1625 - SÃO LUÍS - MA**

**Anexo 06. Quadros Demonstrativos de Óleos Lubrificantes**

## QUADRO DEMONSTRATIVO DE ÓLEOS LUBRIFICANTES COLETOR

Empresa:

CNPJ:

Nº Registro junto à ANP:

Mês	Contratante	Volume coletado (L)	Volume de óleo lubrificante usado/contaminado (L)	Destino

**Contratante - Razão Social da Empresa Contratante (Produtora ou Importadora)**

**Volume Coletado (L) - Volume total coletado vinculado a cada destino**

**Volume de óleo lubrificante usado ou contaminado (L) - Volume total de óleo lubrificante vinculado ao destino**

**Destino - Razão Social do destino do óleo lubrificante usado ou contaminado**

# QUADRO DEMONSTRATIVO DE ÓLEOS LUBRIFICANTES

## IMPORTADOR/PRODUTOR

Empresa:

CNPJ:

Atividade (Produtor ou Importador):

Nº Registro junto à ANP:

Mês	Volume Comercializado (L)	Volume Comercializado dispensado de coleta (L) *	Volume Coletado (L)	Coletora

\* Volume comercializado dispensado de coleta está previsto no art. 10 da Port. ANP nº 125/1999

# QUADRO DEMONSTRATIVO DE ÓLEOS LUBRIFICANTES

## RERREFINADOR

Empresa:

CNPJ:

Nº Registro junto à ANP:

Mês	Volume de óleo lubrificante usado/contaminado recebido do coletor (L)	Coletor	Volume de óleo lubrif. básico rerrefinado produzido (L)	Volume de óleo lubrif. básico rerrefinado comercializado (L)	Destino

Volume de óleo lubrificante usado/contaminado recebido do coletor (L) - Volume total coletado vinculado a cada coletor  
Coletor - Razão Social da Empresa Coletora que entregou óleo lubrificante usado ou contaminado  
Destino - Razão Social do destino de óleo lubrificante básico