

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental
Especialização em Engenharia Sanitária e Tecnologia Ambiental

Sandra Regina de Oliveira

**PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA PARA TRATAMENTO DE
EFLUENTE LÍQUIDO INDUSTRIAL**

Belo Horizonte
2010

Sandra Regina de Oliveira

**PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA PARA TRATAMENTO DE
EFLUENTE LÍQUIDO INDUSTRIAL**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia Sanitária e Meio Ambiente.

Orientadora: Prof^ª Míriam Cristina Santos Amaral

Belo Horizonte
2010



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental
Escola de Engenharia
Av. Antônio Carlos, 6627/4616 – BI 01 - 30270-901 - Belo Horizonte – BRASIL
Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Tecnologia Ambiental
Tel. (31) 3409-1038 – Fax (31) 3409-1768
E-mail especial@desa.ufmg.br

**ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E TECNOLOGIA
AMBIENTAL**

ATA DE DEFESA DO TRABALHO FINAL DE: **SANDRA REGINA DE OLIVEIRA SOUZA**

ORIENTADOR: MIRIAM CRISTINA SANTOS AMARAL

NÚMERO DE REGISTRO: 248

No dia 29 de outubro de 2010, reuniu-se no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Escola de Engenharia da UFMG a Comissão Examinadora da Monografia, indicada pela Comissão Coordenadora do Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Tecnologia Ambiental, para julgar, em exame final, a Monografia intitulada

**“PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA PARA TRATAMENTO DE
EFFLUENTE LÍQUIDO INDUSTRIAL – ESTUDO DE CASO”,**

requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia Sanitária e Tecnologia Ambiental. Abrindo a sessão o Presidente da Comissão Examinadora, Prof. Luiz Rafael Palmier, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares da Monografia, passou a palavra à aluna para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da aluna. Logo após, a Comissão se reuniu a portas fechadas, para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes notas de (0 a 100):

Comissão Examinadora		Notas	Trab. Escrito (0-70)	Apres. Oral (0-30)	Total (0-100)
Prof	Luiz Rafael Palmier	EHR	60	25	85
Prof	Vitor Carvalho Queiroz	EHR	60	25	85
		MÉDIA	60	25	85

Pelas indicações, a aluna deve proceder às alterações sugeridas no trabalho, para a sua edição definitiva, a ser entregue no prazo de 30 dias. O resultado final foi comunicado publicamente ao interessado pelo Presidente da Comissão que, nada mais havendo a tratar, encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, assinada por todos os membros participantes da Comissão.

Belo Horizonte, 29 de outubro de 2010.

AGRADECIMENTOS

Agradeço de forma especial aos meus filhos Otávio, Brunna e Pedro, ao meu marido Adão, à Carla que prestou o apoio na empresa alvo do estudo de caso e à minha colega Alexsandra, que muito me incentivou para a continuidade deste trabalho.

RESUMO

Um dos principais assuntos da atualidade é relativo à questão das condições de preservação e uso das águas naturais. As indústrias são as maiores fontes de poluição dos recursos hídricos, cujos efluentes líquidos possuem altas concentrações de metais pesados, como o ferro, o cromo e o níquel, além de outras substâncias capazes de causar contaminação/poluição às águas, comprometendo a saúde humana e os demais seres aquáticos. Buscando o controle dos impactos ao meio ambiente e visando atender às legislações ambientais, as indústrias buscam soluções por meio do uso do Sistema de Gestão Ambiental, além de ter que atender às legislações ambientais.

Este trabalho apresenta um estudo de caso que foi realizado em uma empresa metalúrgica/mecânica da cidade de Contagem, na qual foram feitos levantamentos acerca da sua condição ambiental, voltadas para seu processo de produção e geração de efluentes líquidos. Após a análise dos dados obtidos, como também análise laboratorial de seus efluentes líquidos em quatro pontos de lançamento, os quais apresentam níveis elevados de óleos e graxas, DBO, DQO, sólidos sedimentáveis e suspensos, alteração do pH, sulfeto e zinco, foram sugeridas ações internas para a sua organização ambiental, visando minimizar a geração de efluentes e também um sistema para tratamento de efluentes líquidos.

O sistema e demais ações sugeridas não foram implementadas até o momento, portanto não foram levantados dados acerca da eficiência das propostas apresentadas.

PALAVRAS CHAVES: Processos; Impacto; Efluentes; Tratamento; Reúso; Água.

ABSTRACT

In this day and age, one of the main issues surrounding society is the concern towards the preservation and use of natural water. Industries are currently the biggest contributors of pollution towards water resources. Debris include; high concentrations of dense metals; such as Iron, Chrome, Nickel and so forth...Other pollutants include substances which could contaminate the water, thus posing a threat to human health and marine life. Industries strive to control such impacts which might also affect other living organisms through the 'Sistemas de Gestão Ambiental'.

A case was brought up about a study towards a company that deals with metals and mechanics (location: Contagem). It focused on the methods adopted by the company when it comes to handling water with waste material. After analysing the data received (accompanied by the lab analysis of waste matter in the water), elevated levels of oil, DBO, DQO, sediments due to suspension, an alteration in the pH levels, Sulphates, Zinc. Thus resulting in the decision that internal action must take place to minimize waste materials found in the water and improve the filtration process.

The suggested changes have not yet been implemented due to the fact that there is no data about the efficiency of the proposed solution.

WORDS KEYS: Processes; Impact; Effluent; Treatment; Reuse; Water.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 6. 1 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DA CALDERARIA	48
FIGURA 6. 2 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DA AJUSTAGEM.....	49
FIGURA 6. 3 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DA USINAGEM 1 E 2.....	50
FIGURA 6. 4 - TANQUE RESERVA ÁGUA.....	54
FIGURA 6. 5 - SETOR LAVAGEM DAS PEÇAS.....	54
FIGURA 6. 6 - PIA DO VESTIÁRIO	54
FIGURA 6. 7 - COMPRESSOR.....	55
FIGURA 6. 8 - MÁQUINA DE SERRA	56
FIGURA 6. 9 - TORNO	56
FIGURA 6. 10 - VAZAMENTO DE ÓLEO	59
FIGURA 6. 11 - VAZAMENTO DE ÓLEO	59
FIGURA 6. 12 - PANOS PARA ESTANCAR ÓLEO.....	60
FIGURA 6. 13 - SERRAGEM NO PISO COM ÓLEO	60
FIGURA 6. 14 - ÓLEO EM PEÇAS NO PÁTIO.....	60
FIGURA 6. 15 - PIA PARA LAVAGEM DAS MÃOS.....	61
FIGURA 6. 16 - PISO COM ÓLEO IMPREGNADO	61
FIGURA 6. 17 - RESÍDUOS PINTURA	61
FIGURA 6. 18 - SETOR LAVAGEM PEÇAS.....	62
FIGURA 6. 19 - DESCARTE INDEVIDO NO SETOR LAVAGEM PEÇAS.....	62
FIGURA 6. 20 - MISTURA DE RESÍDUOS NA CAÇAMBA	62
FIGURA 6. 21 - FIAÇÃO, ÓLEO E RESÍDUOS	63
FIGURA 6. 22 - COLETA DE AMOSTRAS	64
FIGURA 6. 23 - VARRIÇÃO DO PISO DA FÁBRICA	66
FIGURA 6. 24 - TOALHAS PARA AS MÃOS	66
FIGURA 7. 1 - TRATAMENTO PRIMÁRIO	76
FIGURA 7. 2 - FLUXOGRAMA TRATAMENTO EFLUENTES LÍQUIDOS.....	77

LISTA DE TABELAS

TABELA 4. 1 - COMPARATIVO DOS PARÂMETROS PARA LANÇAMENTO DE EFLUENTES	24
TABELA 4. 2 - PARÂMETROS COPASA	28
TABELA 6. 1 - CONSUMO DE ÁGUA	51
TABELA 6. 2 - VALORES CONSUMIDOS DE ÁGUA POR ATIVIDADE/PROCESSO.....	51
TABELA 6. 3 - INFORMAÇÕES SOBRE AS INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	53
TABELA 6. 4 - LANÇAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS	57
TABELA 6. 5 - PRODUTOS QUÍMICOS UTILIZADOS POR PROCESSO/ATIVIDADE	58
TABELA 6. 6 - PLANO DE AMOSTRAGEM	63
TABELA 6. 7 - VALORES ACIMA DOS PADRÕES	64
TABELA 7. 1 - RELAÇÃO DBO/DQO	74

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
COMAC	Conselho Municipal do Meio Ambiente de Contagem
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM	Conselho de Política Ambiental
ETA	Estações de Tratamento de Água
ETE	Estações de Tratamento de Efluentes Industriais
FISPQ's	Fichas de Segurança de Produtos Químicos
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
SGA	Sistema de Gerenciamento Ambiental
SIPAT	Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente

De acordo com definições constantes na Resolução CONAMA 357/05; PNUMA; GREENPEACE; NBR 9800/87 e demais textos pesquisados relacionados na bibliografia.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	12
1.1. A indústria e a geração de poluentes	12
1.2.A Proteção ao Meio Ambiente	13
2.JUSTIFICATIVA	15
3.OBJETIVOS	17
3.1.Objetivo Geral	17
3.2.Objetivos Específicos	17
4. REVISÃO DA LITERATURA	18
4.1.Legislação Federal.....	18
4.1.1. A Constituição Federal.....	18
4.1.2. A Lei 6.983/81.....	19
4.1.3. Resoluções CONAMA.....	20
4.2.Legislação Estadual	22
4.2.1. Deliberação Normativa COPAM	22
4.3.Legislação Municipal	25
4.3.1. Lei nº 3.789/03	25
4.4.Norma COPASA	27
4.5.Poluição Industrial.....	29
4.5.1. Efluentes Líquidos Industriais.....	29
4.6. A água na Indústria.....	36
4.6.1. Utilização X Contaminação	36
4.6.2. Reúso da Água	36
4.7. A Política de Gestão Ambiental	41
4.7.1. Sistema de Gerenciamento Ambiental	41
4.7.2. A Norma ISO	41
4.7.3. A Certificação Ambiental.....	41
5. METODOLOGIA	44
6. A EMPRESA	46
6.1. Apresentação	46
6.2. Informações sobre o processo industrial	46
6.2.1. O Processo de Fabricação de Peças.....	46
6.2.2. A atividade de recuperação de peças.....	47

6.3. Informações sobre a água utilizada	51
6.4. Águas Pluviais	52
6.5. Instalações Sanitárias.....	52
6.6. Efluentes Líquidos Industriais	53
6.6.1. Caracterização Quantitativa.....	53
6.7. Disposição Final dos Efluentes Líquidos Industriais	64
6.7.1. Destinação dos óleos	64
6.7.2. Efluentes do galpão 07	64
6.7.3. Efluentes que são lançados na fossa séptica.....	65
6.7.4. Demais processos de limpeza e descarte.....	65
6.8. O Gerenciamento dos aspectos ambientais na empresa	66
7. RECOMENDAÇÕES.....	70
7.1. Sugestões gerais.....	70
7.2. Tratamento dos efluentes.....	72
8. CONCLUSÃO.....	79
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

1.INTRODUÇÃO

1.1. A indústria e a geração de poluentes

A indústria metalúrgica produz efluentes líquidos com altas concentrações de metais pesados, como o ferro, o cromo e o níquel. Esses compostos de metais pesados são de grande preocupação ambiental porque são tóxicos e alguns possuem efeitos cancerígenos, mutagênicos e teratogênicos. Eles são grandes poluidores dos recursos hídricos, caso sejam descartados sem o devido tratamento (LUNARDI, 2009).

As indústrias metalúrgicas também geram efluentes de alto teor tóxico, como os óleos e graxas (DELATORRE JUNIOR, 2007). A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) classificou o óleo lubrificante usado como resíduo perigoso por apresentar toxicidade, conforme consta na NBR-10.004/04.

O resíduo industrial é um dos maiores responsáveis pelas agressões ao meio ambiente, contendo diversas substâncias que causam danos à saúde humana e ao meio ambiente, tais como: pesticidas, cianureto, solventes, mercúrio, cádmio, chumbo, solventes químicos, óleos e graxas (KRAEMER, 2004)

Todas essas substâncias colocam em risco a vida natural onde são despejados e por isso se faz necessária a aplicação da legislação ambiental com a orientação, fiscalização e punição àqueles que de alguma forma causem danos ao meio ambiente.

Normalmente é comum dispor os resíduos sólidos no solo, despejar os líquidos em corpos de água e lançar os gases no ar (KRAEMER, 2004). Essas práticas quando realizadas de modo aleatório, sem planejamento e sem projetos ambientais, comprometem a saúde do ambiente, podendo ainda desencadear verdadeiras catástrofes ambientais.

Os poluentes são resíduos gerados pelas atividades humanas, causando um impacto ambiental negativo, ou seja, uma alteração indesejável, conforme destacado por Braga (2005). Desta forma, a utilização de tais poluentes requer ações e técnicas eficientes para sua caracterização, manipulação e descarte adequados, evitando a contaminação ou qualquer tipo de dano ao meio ambiente. Von Sperling (1996) conceitua poluição das águas como sendo a adição de

substâncias e de formas de energia que, direta ou indiretamente, alteram a natureza do corpo de água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que dele são feitos.

Com base nesse conceito, é compreensível porque são necessárias ações que busquem a minimização dos impactos negativos sobre a água, para que a mesma não se torne incompatível para o uso a qual esteja destinada, ao contrário, que haja condições de elevar seu padrão de qualidade de modo a atender usos mais restritos.

Na fabricação de bens de consumo, necessários à sobrevivência da humanidade, o homem utiliza os recursos naturais que são insumos necessários não só à manutenção da vida das populações, como também dos organismos ou ecossistemas (BRAGA, 2005). Para a melhor utilização desses recursos naturais, que são imprescindíveis à sobrevivência do nosso planeta, o homem deve buscar a introdução de processos tecnológicos em seus sistemas de produção, de modo a tirar o melhor proveito dos mesmos e ainda descartar os resíduos de maneira menos impactante ao meio ambiente.

1.2.A Proteção ao Meio Ambiente

A sociedade consumidora tem demonstrado interesse na escassez dos recursos naturais, na forma como os produtos e serviços são produzidos, utilizados e descartados e como os processos de produção afetam o meio ambiente. Paralelamente há um interesse de grandes organizações industriais pela implementação de sistemas de gerenciamento ambiental e por certificações com reconhecimento internacional.

Para o controle dos impactos ao meio ambiente e visando atender às legislações ambientais, as indústrias estão se voltando para a questão da qualidade e da educação ambiental. Com a implementação dos Sistemas de Gestão Ambiental, buscam se adequar ambientalmente para diminuir a geração de resíduos e o desperdício de matérias primas, de energia e água, além de não serem legalmente responsabilizadas por eventuais danos à saúde pública e ao meio ambiente.

recentemente, a questão ambiental tem levado as empresas modernas a se preocuparem com a não geração de resíduos, ou minimização e prevenção, incorporando o uso de conceitos relacionados à "produção limpa" e "produção mais limpa". (SILVA, 2005)

Nessa visão moderna, a indústria investe na aplicação de práticas, materiais e demais ações que irão minimizar a geração de poluentes e resíduos na fonte de geração, reduzindo os riscos para a saúde do homem e do meio ambiente. A Gestão Ambiental é um compromisso corporativo que envolve planejamento, organização e orienta a empresa a alcançar suas metas ambientais (NILSSON, 1998 apud CORAZZA, 2003).

O licenciamento ambiental parte da intervenção do Poder Público, pois é uma exigência da Constituição Federal e da Lei nº 6.938/81, que o elege como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). A certificação ambiental tornou-se uma exigência do mercado, mas ambas têm seus objetivos voltados para a proteção ao meio ambiente (VIANA, 2003).

Todas as medidas que visam à proteção do Meio Ambiente estão amparadas em legislações e normas específicas. Pode-se citar a Constituição Brasileira em seu Artigo 225:

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

Outra legislação que trata do Meio Ambiente é a Lei Federal nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, além das resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), das Deliberações Normativas do Conselho de Política Ambiental (COPAM) e demais normas e legislações de âmbito municipal.

2.JUSTIFICATIVA

A indústria atrai o crescimento urbano, gera empregos, emprega a matéria prima utilizando recursos naturais variados, coloca produtos no mercado e esse ciclo gera resíduos em várias fases do processo.

Não é possível pensar em um ambiente onde só exista a degradação, a poluição e o descaso com os recursos naturais. Há que se viabilizar ações com alternativas concretas para minimizar os impactos causados pela expansão industrial.

A água é um recurso muito empregado nas indústrias e estas têm a responsabilidade de otimizar o seu consumo, tratar de seus efluentes de forma a retirar dela o máximo de contaminantes com o uso de técnicas possíveis de serem empregadas, evitando a contaminação dos cursos de água, do ar, do solo e dos seres vivos em geral.

Para favorecer melhores condições na operação das atividades que causam danos ao meio ambiente, é necessário conhecer os processos empregados na indústria e conseqüentemente caracterizar qualitativa e quantitativamente os resíduos e efluentes industriais. Ao optar pela implementação de certas medidas, na maioria das vezes bem simples, já é um passo importante para realizar as operações em conformidade com as leis e regulamentos ambientais aplicáveis, conservando os recursos naturais e reduzindo a geração e emissão de poluentes.

Diante dessas premissas é possível propor e implantar um programa de Gerenciamento Ambiental, onde se possa ter como base:

- Consumo de recursos naturais de maneira sustentável;
- Elaboração e prática de uma política ambiental;
- Melhorar a qualidade do efluente gerado; e
- Minimizar os custos de produção.

As questões voltadas para a degradação do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável são cada vez mais discutidas na sociedade consumidora, e com isso algumas empresas estão reformulando seus processos produtivos visando reduzir ou eliminar os efeitos danosos ao meio ambiente, provocados pela geração de bens de consumo.

A empresa que trabalha com seus processos voltados para as questões ambientais, além de estar melhorando o seu desempenho ambiental, melhora ainda seu processo produtivo, reduz os custos de sua produção e contribui com o aumento de sua competitividade.

Atualmente é muito utilizado o termo sustentabilidade em diversos setores da sociedade, porém as ações práticas, voltadas para esta idéia, devem ter como base a administração dos impactos ambientais que podem estar associados ao uso de produtos químicos durante o processo industrial, e a busca da prevenção da poluição com mecanismos que minimizem ou eliminem os contaminantes por meio do aprimorando e uso de tecnologias mais limpas.

Em processos industriais ineficientes ocorre o desperdício de produtos, matérias primas e energia, contribuindo para o fenômeno da poluição. O que se espera em um modelo de sustentabilidade é que os processos industriais ocorram de modo a não impactar o meio ambiente, daí a necessidade de se aprimorar os estudos na busca de metodologias simples e aplicáveis para a resolução desses problemas.

Esta pesquisa acadêmica torna-se relevante à medida que expõe a realidade de uma empresa que lida no ramo da metalurgia/mecânica e atualmente busca meios e alternativas viáveis e legais para resolver os problemas voltados para a questão ambiental. Tais problemas estão ligados à emissão de seus efluentes líquidos industriais e à disposição de seus resíduos sólidos.

Pretende-se que este trabalho seja mais um meio de reflexão e entendimento, podendo contribuir para a discussão da gestão ambiental no contexto industrial, beneficiando o ambiente, os seus recursos e a sociedade.

3.OBJETIVOS

3.1.Objetivo Geral

Sugerir um processo para tratamento e destinação final dos efluentes líquidos industriais de uma indústria metalúrgica/mecânica localizada no município de Contagem.

3.2.Objetivos Específicos

- Coletar informações relativas à atual situação da empresa em relação às questões ambientais;
- Realizar levantamentos caracterizando e quantificando a matéria prima e os produtos químicos utilizados durante o processo industrial;
- Buscar dados relativos às fontes de geração e lançamento de efluentes líquidos nos processos industriais e demais locais da empresa;
- Propor medidas a serem adotadas no processo industrial visando diminuir o impacto ambiental causado pela emissão de efluentes líquidos; e
- Propor ações voltadas para o tratamento, reutilização e/ou destinação final dos efluentes líquidos industriais;

4. REVISÃO DA LITERATURA

CAPÍTULO I - LEGISLAÇÕES AMBIENTAIS

4.1. Legislação Federal

4.1.1. A Constituição Federal

A Constituição Federal de 1988, em seu Art. 225 destacou a questão ambiental e explicitou a obrigação do Estado e da Sociedade, de um modo geral, para garantir um meio ambiente ecologicamente equilibrado, pois se trata de um bem de uso comum da população que deve ser preservado e mantido para todas as gerações. Esse artigo da Constituição destacou também que a não observância aos preceitos legais sujeita os infratores às sanções penais, sejam pessoas físicas ou jurídicas:

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

Para reforçar e disciplinar o cumprimento do que foi proposto na Constituição Federal, foi promulgada a Lei nº 9.605/98, que trata dos crimes ambientais, especificando as sanções para os infratores ambientais e ainda possibilitando a cobrança de multas pelos municípios. Essa cobrança é cabível desde que eles disponham de uma secretaria de meio ambiente (ou órgão afim) ou de um Conselho de Meio Ambiente, integrado ao Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA).

A Constituição proporcionou abertura para que leis e normas surgissem para direcionar as práticas ambientais em vários setores da sociedade, como as Normas de Gestão e Qualidade Ambiental que visam à criação de padrões de segurança e proteção ambiental e à implantação de controles para a gestão de resíduos. Essas normas fazem referência ainda à integridade dos produtos na produção e na utilização, com objetivos diversos dentro do processo, como propôs Katz (2004):

- Gerenciamento de passivos ambientais, que são os gastos com a prevenção ou a correção de problemas de natureza ambiental;
- Prevenção e administração de crises;

- Diminuição dos possíveis riscos e perdas com acidentes ambientais;
- Promoção e manutenção da saúde de funcionários.

4.1.2. A Lei 6.983/81

O Art. 10º da Lei nº 6.938/81 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), preconiza que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades que utilizem recursos ambientais e que são considerados efetiva e potencialmente poluidores e também os que, sob qualquer forma, causam degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, que esteja integrado ao Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Desta forma, por força de lei, estabeleceu-se uma nova forma de pensar e agir sobre as questões ambientais, consagrando um direito do ser humano, que é de ter um Meio Ambiente protegido, saudável e de uso comum de todos.

Na mesma Lei, em seu Art. 6º, está bem claro que os municípios poderão elaborar normas ambientais, mas não podem entrar em conflito com as legislações de âmbito federal e estadual. Os municípios podem ainda exercer o controle e fiscalização das atividades capazes de provocar a degradação ambiental, na área de sua municipalidade.

Dentre os objetivos da PNMA, elencados em seu Art 4º, merece destaque o inciso VII, que impõe ao poluidor e ao predador a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados ao meio ambiente e também ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos. Ora, se alguém explora ou utiliza de alguma maneira um recurso ambiental, é justo que seja obrigado a realizar o pagamento pelo mesmo e recuperar, às suas expensas, qualquer dano ambiental que tenha sido causado em virtude de sua atividade, incorrendo ainda às demais penalidades criminalmente cabíveis.

O que pode ser visto nas legislações ambientais estaduais e municipais, tem amparo na legislação federal, como é descrito no Art. 10º da Lei nº 6.938/81, que determina que qualquer tipo de atividade que utiliza recursos ambientais e que sejam considerados efetiva e potencialmente poluidores ou que de alguma forma causem degradação ambiental, estão

sujeitas ao prévio licenciamento de órgão estadual competente, sem prejuízo de outras licenças exigíveis.

Para realizar a verificação da adequação do empreendimento aos objetivos e princípios da PNMA, o Poder Público examina todos os projetos apresentados no processo, analisa todas as consequências positivas e negativas dos mesmos e sendo necessário, propõe as modificações que deverão ser realizadas (FARIAS, 2006 apud OLIVEIRA, 2005)

A Lei Federal prevê ainda penalidades aos transgressores que não cumpram as medidas de preservação ou correção dos danos causados ao meio ambiente, estando sujeitos à multa, perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público, perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito e a suspensão da atividade que esteja executando, sendo esta a fonte geradora do impacto.

4.1.3. Resoluções CONAMA

4.1.3.1. Resolução CONAMA nº 357/05

A Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/2005, dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Essa resolução classifica os corpos de água em:

- **classe especial:** com alto padrão de qualidade da água e sua destinação para o abastecimento visando o consumo humano requer tratamento com desinfecção e possui outros usos que visam à preservação das comunidades aquáticas;
- **classe 1:** águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, porém são submetidas ao tratamento simplificado, podendo ainda ser utilizadas para a proteção das comunidades aquáticas e a recreação de contato primário, na irrigação de hortaliças e frutas que são consumidas sem cozimento e com casca;
- **classe 2:** este tipo de água só poderá ser utilizada para o abastecimento para consumo humano após ser submetida ao tratamento convencional, como também para a proteção das comunidades aquáticas e a recreação de contato primário, em processos de irrigação e atividade de pesca.

- **classe 3:** as águas desta classe devem passar por tratamento convencional ou avançado, caso sejam destinadas ao abastecimento para consumo humano. Podendo ainda serem utilizadas na irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, na pesca amadora, e recreação de contato secundário.
- **classe 4:** possui qualidade inferior e são destinadas à prática da navegação e na composição da harmonia paisagística.

A Resolução CONAMA define as condições e padrões de lançamento de efluentes nos corpos de água, enfatizando que os mesmos devem passar pelo tratamento adequado de acordo com as condições, padrões e exigências que constam na mesma e em outras normas aplicáveis.

É relevante constar que a Resolução exige que seja realizado o estudo da capacidade de suporte de carga do corpo de água receptor, em caso de licenciamento ou em sua renovação, para aquelas atividades que possuem impacto ambiental significativo. Essa é uma exigência que busca a manutenção da qualidade da água e a conscientizar o empreendedor que ali lança seus efluentes a buscar alternativas para a utilização de matérias primas/produtos químicos que sejam menos impactantes.

4.1.3.2. Resolução CONAMA nº 397/08

A RESOLUÇÃO CONAMA nº 397, de 3 de abril de 2008, altera o inciso II do § 4º e também alguns valores na Tabela X, do § 5º do art. 34 que trata dos padrões de Lançamento de Efluentes, e acrescenta os §6º e §7º, conforme a transcrição abaixo, todos relativos à Resolução CONAMA nº 357/05:

§ 4º, II - temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura, desde que não comprometa os usos previstos para o corpo d'água;

§ 6º: O parâmetro boro total não será aplicável às águas salinas, devendo o CONAMA definir regulamentação específica, no prazo de seis meses a contar da publicação desta Resolução.

§ 7º: O parâmetro nitrogênio amoniacal total não será aplicável em sistemas de tratamento de esgotos sanitários.

4.1.3.3. Resolução CONAMA nº 237/97

A Resolução CONAMA nº 237, de 19/12/1997, dispõe sobre o licenciamento ambiental, a competência da União, Estados e Municípios, a listagem de atividades sujeitas ao

licenciamento, os Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental.

O Artigo 1º traz a definição de Licenciamento e Licença Ambiental:

I - **Licenciamento Ambiental:** procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

II – **Licença Ambiental:** ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

Há uma distinção entre ambas: a licença ambiental é um ato administrativo discricionário e não é definitivo. É discricionário na medida em que o Poder Público, na pessoa de seu administrador, poderá ou não concedê-la, ou após a sua concessão, suspendê-la caso seja conveniente aos interesses do Meio Ambiente. Ela é uma fase do procedimento que será concedida e mantida, de maneira obrigatória pelo Poder Público, estando satisfeitos todos os requisitos exigíveis no licenciamento.

O licenciamento ambiental é um procedimento administrativo complexo, composto de várias etapas que devem ser rigorosamente seguidas pelo empreendedor, de acordo com o que está especificado em lei, na qual todos os requisitos devem ser satisfeitos para que seja concedida a licença ambiental. É um processo que tramita em um órgão do Poder Público competente.

O Artigo 2º reafirma a necessidade de prévio licenciamento do órgão ambiental competente e de outras licenças legalmente previstas, para empreendimentos que utilizem os recursos ambientais e que sejam consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou que causem qualquer tipo de degradação ambiental.

4.2. Legislação Estadual

4.2.1. Deliberação Normativa COPAM

4.2.1.1. Deliberação Normativa COPAM nº 01/08

A Deliberação Normativa Conjunta COPAM/MG nº 01, de 05 de maio de 2008, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, estabelecendo as condições e padrões para o lançamento de efluentes.

As águas doces do Estado de Minas Gerais são classificadas de acordo com a qualidade requerida para seu uso e as condições ambientais dos corpos de água. A Norma COPAM também faz a mesma classificação das águas, como descritas na Resolução CONAMA 357/05. Nesta Norma COPAM apenas há uma diferenciação da Resolução CONAMA na água de classe especial, em que é requerida a utilização de filtração e desinfecção para a utilização dessa água para o consumo humano:

Art. 4º: As águas doces estaduais são classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, com filtração e desinfecção.

A Deliberação Normativa COPAM também faz menção ao lançamento de efluentes em corpos de água, conforme está descrito em seu Art. 19:

Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Deliberação Normativa e em outras normas aplicáveis.

Em seu Art. 20, é vedado o lançamento e também qualquer tipo de autorização de lançamento para efluentes que estejam em desacordo com as condições e padrões por ela estabelecidos. É mais uma reafirmação da tentativa de coibir que ocorram casos de despejos de efluentes líquidos contendo substâncias poluidoras sem a prévia análise e sem o devido tratamento em corpos de água do nosso Estado.

Esta Deliberação apresenta as condições e padrões para o lançamento de efluentes, conforme consta na tabela 4.1, na qual é apresentada uma comparação entre os valores constantes na Resolução 357/05 e Norma COPASA T.187/2.

Tabela 4. 1 - Comparativo dos parâmetros para lançamento de efluentes

Parâmetros		Valores Máximos		
		Deliberação Normativa COPAM 01/08	Resolução CONAMA 357/05	Norma COPASA T. 187/2
Arsênio total	mg/L	0,2	0,5	3,0*
Bário total	mg/L	5,0	5,0	5,0
Boro total	mg/L	5,0	5,0	5,0
Cádmio total	mg/L	0,1	0,2	5,0*
Chumbo total	mg/L	0,1	0,5	10,0*
Cianeto livre	mg/L	0,2	0,2	5,0
Cobre dissolvido	mg/L	1,0	1,0	10,0*
Cromo total	mg/L	0,5	0,05 ¹	10,0*
Estanho total	mg/L	4,0	4,0	5,0*
Ferro dissolvido	mg/L	15,0	15,0	15,0
Fluoreto total	mg/L	10,0	10,0	10,0
Manganês dissolvido	mg/L	1,0	1,0	NC
Mercúrio total	mg/L	0,01	0,01	1,5*
Níquel total	mg/L	1,0	2,0	5,0*
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	20,0	20,0	NC
Prata total	mg/L	0,1	0,1	5,0
Selênio total	mg/L	0,30	0,30	5,0*
Sulfeto	mg/L	1,0	1,0	2,0
Zinco total	mg/L	5,0	5,0	5,0*
Clorofórmio	mg/L	1,0	1,0	NC
Dicloroetano	mg/L	1,0	1,0	NC
Fenóis totais	mg/L	0,5	0,5	5,0
Tetracloroeto de Carbono	mg/L	1,0	1,0	NC
Tricloroetano	mg/L	1,0	1,0	NC
temperatura	°C	< 40	< 40	< 40
pH		6,0 a 9,0	5,0 a 9,0	6 a 10
Materiais sedimentáveis	mL/L	1	1	20
Óleos minerais	mg/L	20	20	
Óleos vegetais	mg/L	50	50	150 (óleos e graxas)
Materiais flutuantes		ausentes	ausentes	NC
DBO	mg/L	60	3,0 ¹	NC
DQO	mg/L	180	NC	NC
Subs. tensoativas (reagem com azul de metileno)	mg/L (LAS)	2,0	0,5 ¹	5,0
Sólidos suspensão	mg/L	100	NC	NC

(¹) valores incluídos conforme consta no Art.28 § 2º da Resolução CONAMA 357/05, observados na Tabela 1 - Classe 1 - águas Doces - Padrões de Qualidade da Água.

(*) o somatório total das concentrações dos parâmetros referentes à série metais pesados que é permitido para lançamento na rede coletora pública de esgotos será definido pela COPASA, que tomará como referência o somatório de 20 mg/L, incluindo ainda os valores permitidos para Cobalto e Vanádio, conforme consta na tabela 5.1 (Norma COPASA T 187/2).

Obs.: os valores constantes na Norma COPASA dizem respeito aos lançamentos de efluentes não domésticos em sua rede coletora e as demais são para lançamentos em corpos de água. **NC:** não constam valores máximos dos parâmetros.

Além da listagem acima, a Deliberação Normativa COPAM, em seu Art. 22, e a Resolução CONAMA 357/05, em seu Art. 27, vedam o lançamento dos Poluentes Orgânicos Persistentes (POP's) nos efluentes. E a Deliberação COPAM, em seu Art. 25, proíbe a realização da diluição do efluente com águas de melhor qualidade, antes do seu lançamento.

4.2.1.2. Deliberação Normativa COPAM nº 74/04

A Deliberação Normativa COPAM n.º 74, de 09 de setembro de 2004, também estabelece os critérios para classificação de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, segundo o porte e potencial poluidor.

4.3. Legislação Municipal

4.3.1. Lei nº 3.789/03

O Município de Contagem instituiu a Lei nº 3.789, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a Política Municipal do Meio Ambiente e tem como objetivos elencados em seu artigo 1º, dentre outros, a garantia do direito a seus habitantes de conviverem em um meio ambiente ecologicamente equilibrado e se compromete a defendê-lo e preservá-lo. A lei prevê a obrigatoriedade da reparação do dano ambiental decorrente de ação de pessoa física ou jurídica, seja de direito público ou privado.

Quando um empreendimento foge aos padrões legalmente estipulados, o responsável deverá adotar medidas visando ao enquadramento das emissões sonoras ou atmosféricas, das vibrações, dos efluentes líquidos ou dos resíduos sólidos aos limites legais, conforme consta no Art. 17 da mesma lei. O responsável pela fonte emissora de poluentes deve ainda executar “programas de medição ou monitoramento de efluentes, de determinação da concentração de poluentes nos recursos ambientais e de acompanhamento dos efeitos ambientais decorrentes de seu funcionamento” (Art. 18 da Lei nº 3.789/03).

Para garantir a aplicação da legislação ambiental e orientar o responsável de algum empreendimento que cause impactos ambientais, o município conta com o agente fiscalizador da Secretaria de Meio Ambiente (SEMA), o qual goza de acesso à área, às edificações e demais instalações públicas e privadas e tem o direito de ali permanecer pelo tempo que se fizer necessário para executar sua atividade. Essa prerrogativa está descrita no Art. 20 da mesma lei.

O direcionamento para que o empreendimento obtenha o licenciamento ambiental também é previsto na lei do município em seu Art. 22:

Dependem de licenciamento ambiental, a ser concedido pela SEMA, pelo Conselho Municipal do Meio Ambiente de Contagem (COMAC), ou pelos órgãos federal ou estadual competentes, a implantação e funcionamento de qualquer empreendimento ou atividade, pública ou privada, no território municipal que implique em exploração de recursos naturais, ou em sua alteração, ou em provocação de incômodos à população.

O licenciamento previsto na lei, em seu § 2º, é constituído pelas seguintes licenças:

- **Licença Prévia (LP):** que é concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento, correspondente à fase de estudos para a sua localização;
- **Licença de Instalação (LI):** é concedida para iniciar a implantação do empreendimento, ou quando ocorrer a conclusão da elaboração do projeto executivo da atividade;
- **Licença de Operação (LO):** concedida quando ocorre o início efetivo das operações, ocasião em que a SEMA verifica o atendimento das especificações do projeto aprovado;
- **Licença Sumária (LS):** esta licença é utilizada em casos em que as atividades têm reduzido potencial poluidor. Ela é concedida mediante processo sumário que ocorre em uma única etapa. O empreendedor e a SEMA firmam um Termo de Compromisso e não é necessária a apresentação do Relatório de Controle Ambiental.

É válido ressaltar que a “modificação ou ampliação do processo de produção, bem como o aumento de produção, sujeita o empreendimento a novo licenciamento ambiental” (Art. 27 da Lei nº 3.789/03).

A legislação ambiental do Município de Contagem também destaca a aplicação de penalidades à não verificação no disposto em seu regulamento. O Art. 33 define Infração administrativa ambiental como sendo “toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente”, e essas infrações são classificadas em leves, graves e gravíssimas, de acordo com as consequências geradas.

As penalidades previstas na lei são:

- multas;
- suspensão, total ou parcial, de atividades ou de funcionamento de equipamentos geradores de qualquer tipo de poluição;
- cassação de alvarás e licenças;
- apreensão dos produtos ou objetos da infração;
- embargo ou demolição de obras; e
- não concessão, restrição ou suspensão de incentivos fiscais e de outros benefícios concedidos pelo Município ou por empresa sob seu controle direto ou indireto, enquanto perdurar a infração.

4.4.Norma COPASA

A COPASA utiliza a Norma Técnica T.187/2 que versa sobre o lançamento de efluentes líquidos não domésticos na rede pública coletora de esgotos. A norma tem como fonte de consulta as Normas da ABNT:

- NBR 9800 - Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário;
- NBR 9897 - Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores;
- NBR 9898 - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores; e
- NBR 13402 - Caracterização de cargas poluidoras em efluentes líquidos industriais e domésticos.

As condições de lançamento também estão de acordo com as demais legislações ambientais, enfatizando a proibição de lançar, na rede coletora, substâncias que de algum modo causem danos ao sistema público de esgotos, à saúde de todas as pessoas envolvidas, ao patrimônio público ou privado, que criem riscos ou provoquem acidentes e, finalmente, que possam interferir de forma negativa no tratamento dos efluentes líquidos e no tratamento e disposição do lodo, nas estações de tratamento de esgotos.

A norma COPASA estabelece em seu item 4.4, que todos os efluentes líquidos gerados na empresa deverão ser coletados internamente e em separado, segregando redes coletoras de acordo com a origem e natureza do mesmo, como: efluente de processo, águas de refrigeração, esgoto doméstico e águas pluviais.

A norma veda também outros tipos de lançamento que possam prejudicar de variadas formas o Sistema Público de Esgotos, como:

- substâncias orgânicas voláteis e semi-voláteis;
- materiais que causem obstrução;
- águas que possam diluir efluentes líquidos não domésticos; e
- águas pluviais.

Além dos parâmetros constantes na Tabela 4.1, a COPASA instituiu outros parâmetros e limites para lançamento de efluentes não domésticos (END) na rede coletora pública de esgotos, conforme abaixo relacionados :

Tabela 4. 2 - Parâmetros COPASA

PARÂMETRO	LIMITE PERMITIDO
Alumínio total	mg/L 3,0
Cobalto total	mg/L 1,0
Cromo hexavalente	mg/L 1,5
Vanádio total	mg/L 4,0
Amônia	mg/L 500
Cianetos totais	mg/L 5,0
Sulfatos	mg/L 1.000

CAPÍTULO II - EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS

4.5. Poluição Industrial

4.5.1. Efluentes Líquidos Industriais

As graxas e óleos são alguns dos grandes inconvenientes que as indústrias têm que lidar. Eles podem ser de origem animal ou mineral e, em excesso, causam efeitos adversos nos processos de tratamento, pois são de difícil eliminação ainda que eles possam ser satisfatoriamente removidos do fluxo do esgoto nos tanques primários (FILHO, 1969)

De acordo com Braga (2005), o resíduo líquido industrial é o esgoto resultante dos processos industriais. Suas características são específicas e dependem do tipo de indústria. Diante disso, é necessário fazer um estudo minucioso visando seu tratamento e disposição. Cada tipo de despejo deve ter um destino apropriado, de acordo com a legislação ambiental. Esgotos industriais que serão lançados na rede pública ou em corpos de água deverão estar devidamente tratados de modo a respeitar os padrões de lançamento estabelecidos.

Os efluentes industriais podem conter poluentes que interferem de maneira operacional e física no sistema sanitário. Os órgãos administrativos devem ficar atentos aos locais onde possuem áreas industriais, visando o controle desses lançamentos, que podem causar corrosão, assoreamento e incrustações que levam ao rompimento de coletores, pois provocam a diminuição de sua seção (DELATORRE JUNIOR, 2007).

Esse tipo de problema é muito comum em locais onde ocorre o lançamento de efluentes ácidos ou alcalinos, contendo sulfetos e sulfatos, óleos e graxas, pH fora da faixa de 6,0 a 10,0 e também por excesso de sólidos sedimentáveis (DELATORRE JUNIOR, 2007).

Von Sperling (1996) afirma que os efluentes das indústrias são compostos de matéria orgânica (proteínas, açúcares, óleos e gorduras) e/ou inorgânica (cloretos, sulfatos, nitratos, fosfatos, sódio, cálcio, potássio, ferro e magnésio). Eles ainda apresentam excrementos humanos líquidos e sólidos, podendo ainda conter produtos diversos de limpezas, como detergentes, desinfetantes e desengraxantes, restos de alimentos e outros.

É importante caracterizar as matérias primas, os produtos auxiliares e elaborar os fluxogramas do processo produtivo quando se avalia a possibilidade de recebimento dos

efluentes não domésticos no sistema de esgotamento sanitário (DELATORRE JUNIOR, 2007) Essas medidas colaboram para a tomada de decisão das matérias primas a serem utilizadas nas atividades da empresa e o sistema de tratamento de efluentes mais compatível.

4.5.1.1. Caracterização dos Efluentes Líquidos Industriais

Para o levantamento da carga poluidora dos efluentes industriais e a realização de sua caracterização, é necessário o mapeamento e fluxograma de todo o processo industrial, apontando todos os pontos de geração de efluentes, contínuos ou intermitentes. É necessário também que sejam definidos os locais para a medição da vazão e para a coleta de amostras dos efluentes. O resultado das amostras servirá para a comparação com os parâmetros e os limites permitidos de lançamento constantes na legislação ambiental, conforme destaca Giordano (2004).

Von Sperling (2001) reforça que há a necessidade de quantificação das cargas poluidoras afluentes ao corpo de água, visando a avaliação do impacto da poluição e da eficácia das medidas de controle.

Como os esgotos industriais possuem composição e volumes que podem alterar de diversas maneiras o ambiente onde são lançados, é necessária uma análise de todos os estabelecimentos industriais da região, que produzam efluentes industriais, especificando a quantidade, os períodos de produção e as suas características físicas, químicas e biológicas, para que se possa dimensionar o quanto eles podem afetar o sistema de esgoto ou as obras para seu tratamento. Para se obter esses valores é preciso realizar a medição das vazões e a análise de laboratório de amostras simples ou compostas.

É importante ter a noção do tipo de substância presente no efluente e de que maneira ela afeta o meio ambiente. Ao se adquirir os produtos químicos que são utilizados em vários processos industriais, o usuário deve procurar se informar acerca de sua composição química, além das informações referentes ao seu manuseio, descarte e demais medidas de segurança que se deve proceder ao utilizá-lo. Essas informações são facilmente encontradas nas Fichas de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ's) e devem estar à disposição e ser de conhecimento de todos que de certa forma manuseiam o produto.

Giordano (2004) enfatiza que quando se faz o despejo dos efluentes líquidos com seus poluentes característicos, esses causam a alteração de qualidade nos corpos receptores e conseqüentemente a sua poluição. O mesmo autor destaca a necessidade de caracterizar qualitativa e quantitativamente os efluentes gerados na indústria, de modo a não comprometer o Meio Ambiente.

4.5.1.2. Tratamento dos Efluentes Líquidos Industriais

A Resolução CONAMA 05/93, em seu Art. 1º, conceitua o sistema de tratamento de resíduos sólidos como sendo o conjunto de unidades, processos e procedimentos que alteram as características físicas, químicas ou biológicas dos resíduos e conduzem à minimização do risco à saúde pública e à qualidade do meio ambiente. Esse conceito também é cabível quando se fala de efluentes líquidos, na medida em que o mesmo apresenta agentes químicos, físicos e/ou biológicos em sua composição, oriundos de diferentes pontos de geração, domésticos ou industriais. Assim o efetivo tratamento destes efluentes requer a utilização de processos e procedimentos que garantam a eliminação de elementos que causem a poluição ou contaminação da água.

Uma medida simples é ter atenção na realização de procedimentos de limpeza de tanques, tubulações e pisos, os quais podem conter substâncias poluidoras (GIORDANO, 2004) e que no momento de uma lavagem, poderão ser destinados a locais impróprios ao seu descarte, causando algum tipo de impacto indesejado ao meio ambiente. Optar pela remoção de resíduos em forma sólida ou em pasta evita esse tipo de situação (GIORDANO,2004), desde que sejam cumpridos os programas ambientais voltados para o descarte de substâncias sólidas.

4.5.1.3. Parâmetros de Controle dos Efluentes Líquidos Industriais

Para o dimensionamento e o controle da poluição por efluentes industriais, são utilizados indicadores, denominados parâmetros de qualidade da água, os quais procuram melhor descrever as características de cada efluente. Para a avaliação da carga poluidora dos efluentes industriais e esgotos sanitários são necessárias as medições de vazão in loco e a coleta de amostras para análise de diversos parâmetros de qualidade da água, que representam a carga orgânica e a carga tóxica dos efluentes (GIORDANO, 2004).

Segundo Von Sperling (1996), podem ser utilizados diversos parâmetros para representar a qualidade da água. Tais parâmetros apresentam as principais características físicas, químicas e biológicas da água. Alguns parâmetros mais utilizados, principalmente para utilização da água para abastecimento público, são descritos a seguir:

- a) **TEMPERATURA:** É um parâmetro utilizado para caracterização de corpos de água e de águas residuárias brutas (VON SPERLING, 1996). A variação da temperatura ocorre em função de perdas de energia calorífica nos processos de resfriamento, ou mesmo em função das reações exotérmicas durante o processo industrial, provocando a poluição térmica, interferindo na velocidade de sedimentação das partículas;
- b) **ODOR e SABOR:** é também utilizado para caracterização de águas de abastecimento brutas e tratadas. Os sólidos em suspensão, sólidos dissolvidos e gases dissolvidos são constituintes responsáveis por essas características, tendo ainda origem natural (VON SPERLING, 1996). A observância de mau cheiro oriundo dos efluentes industriais pode ter origem na exalação de substâncias orgânicas ou inorgânicas, que ocorrem nas reações de fermentação decorrentes da mistura com o esgoto, ácidos voláteis e gás sulfídrico (GIORDANO, 2004). Indústrias que lidam com substâncias aromáticas ou com solventes, também são propensas a terem seus efluentes com essa característica;
- c) **COR:** é utilizado para caracterizar águas que servirão para o abastecimento público, podendo ser aplicado quando ainda estão brutas ou já depois de tratadas (VON SPERLING, 1996). Esta propriedade está relacionada aos corantes orgânicos sintéticos e/ou residuais, como também aos inorgânicos, aos compostos húmicos e outros subprodutos de biodegradação. É uma característica sensorial, pois atrai a atenção do observador. Pode indicar a presença de substâncias dissolvidas que têm origem nas decomposições da matéria orgânica, ferro e manganês (GIORDANO, 2004).
- d) **TURBIDEZ:** Está relacionado ao grau de interferência com a passagem da luz através da água. Com o nível elevado de turbidez a água fica com a aparência turva, embora isso não apresente sérios inconvenientes, mas é desagradável à observação. A turbidez é um parâmetro utilizado para caracterização de águas de abastecimento brutas e tratadas e contribui para o controle e operação das estações de tratamento de água. Os sólidos em suspensão são responsáveis pela presença da turbidez e, assim como a cor, têm origem em ações naturais e antropogênicas. As ações naturais estão ligadas às partículas que se

desprendem de rochas, silte, argila e nas algas, além de outros microrganismos. Os despejos de esgotos domésticos e industriais colaboram de maneira negativa para elevar o nível de turbidez em um corpo de água (VON SPERLING, 1996).

- e) **SÓLIDOS:** são considerados como sólidos dissolvidos aquelas substâncias ou partículas com diâmetros inferiores a 1,2 μm , e como sólidos em suspensão as que possuem diâmetros superiores. Esses são subdivididos em sólidos coloidais e sedimentáveis/flutuantes. Os sólidos podem ser de composição orgânica e ou inorgânica (GIORDANO, 2004). A ação antrópica, através da emissão de resíduos industriais e também dos esgotos domésticos, é muito responsável pela presença de sólidos dissolvidos nos corpos de água, podendo representar riscos para a saúde humana. De acordo com Von Sperling (1996), os despejos que são oriundos de origem natural não apresentam riscos para a saúde, ao contrário dos de origem industrial, que devem ser devidamente analisados.
- f) **MATÉRIA ORGÂNICA:** Geralmente é medida de forma indireta, através da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que mede a quantidade de O_2 necessária para que os microorganismos realizem a biodegradação da matéria orgânica ou de demanda química de oxigênio (DQO), que é a medida da quantidade de O_2 necessária para oxidar quimicamente a matéria orgânica. A matéria orgânica pode também ser medida com carbono orgânico total (COT), sendo este parâmetro utilizado principalmente em águas limpas e efluentes para reúso. Componentes orgânicos como os detergentes, os fenóis e os óleos e graxas podem ser analisados diretamente (GIORDANO, 2004).
- g) **OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD):** sofre decréscimo de sua concentração em virtude da biodegradação da matéria orgânica presente nos corpos receptores e com isto há perda da qualidade da água, comprometendo a vida aquática (GIORDANO, 2004).
- h) **O pH (potencial hidrogeniônico):** fornece dados relativos à condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. A medição do índice de pH possui várias aplicações para caracterizar as águas de abastecimento público, sendo brutas ou tratadas, como também as residuárias brutas, no controle de operação de estação de tratamento de água e de esgotos, sendo primordial para a caracterização de corpos d'água (VON SPERLING, 1996). Nos tratamentos de efluentes de despejos domésticos e indústrias, o pH é um parâmetro fundamental para o controle do processo (GIORDANO, 2004).

- i) **MATÉRIA INORGÂNICA:** é composta por átomos que não sejam de carbono, excetuando o ácido carbônico e seus sais. Os poluentes inorgânicos são os sais, óxidos, hidróxidos e os ácidos. Os sais não inertes são também analisados separadamente, sendo os principais: os sulfatos que podem ser reduzidos aos sulfetos; os nitratos e nitritos, que podem ser desnitrificados e os sais de amônia que podem ser nitrificados (GIORDANO, 2004).
- j) **METAIS:** ao serem solubilizados pela água e em função da quantidade ingerida eles podem causar danos à saúde, pois apresentam características de toxicidade ou são potencialmente carcinogênicos, mutagênicos ou teratogênicos. Os metais tóxicos apresentam-se em pequenas quantidades na água, quando o contato ocorre em função de fenômenos naturais, mas as atividades industriais podem realizar os despejos de metais em quantidades significativas, que coloca em risco a saúde ambiental (BRAGA, 2005).

Vale ressaltar que os compostos orgânicos biorresistentes e os compostos inorgânicos, como os metais pesados, não são eliminados da água por processo de autodepuração (BRAGA, 2005). Diante dessa constatação e do conhecimento de que tais compostos são altamente prejudiciais à vida humana, aquática e ao meio ambiente de um modo geral, há que se aplicar tratamentos eficazes que eliminem tais elementos dos efluentes industriais.

A seguir são listados outros parâmetros também importantes na caracterização de efluentes, seu uso ou significado sanitário (Adaptado de GIORDANO, 2004):

Cloreto: Indica a contaminação por esgotos e a salinidade.

Fenóis: é utilizado como microbicida.

Fluoreto: Controla a fluoretação das águas.

Fósforo total: Avaliações das concentrações e das formas de fósforos disponíveis no meio

Hidrocarbonetos (BTEX, PAH, e outros): Contaminação de solos ou de águas subterrâneas por combustíveis.

Nitratos: Indica o estágio máximo da nitrificação.

Nitritos: Indica a fase da desnitrificação.

Nitrogênio amoniacal: Indica contaminação recente.

Nitrogênio total: indica o somatório de todas as formas nitrogenadas.

Sulfato, $\text{SO}_4 =$. É precursor do S-2 em meio anaeróbio.

Sulfetos, São formados pela redução dos $\text{SO}_4 =$ e proteínas em meio anaeróbio ou se originam de efluentes de curtumes.

Surfactantes (detergentes): Utilizados para remoção de gorduras.

CAPÍTULO III - A ÁGUA COMO INSUMO INDUSTRIAL

4.6. A água na Indústria

4.6.1. Utilização X Contaminação

Alguns processos industriais utilizam elevados volumes de água como insumo de produção e, dessa maneira, geram quantidades apreciáveis de resíduos sólidos e efluentes líquidos. Neste processo ocorre o consumo de produtos químicos que serão descartados nas Estações de Tratamento de Água (ETA) e nas Estações de Tratamento de Efluentes Industriais (ETE). Tais efluentes líquidos podem possuir concentrações de metais pesados, como: o cromo, o ferro e o níquel, em níveis bem superiores aos permitidos pela legislação,

A indústria utiliza a água de diversas formas: incorporando-a ao produto, na lavagem de máquinas e equipamentos, limpeza de tubulações e pisos, em sistemas de resfriamento e geradores de vapor, esgotamento sanitário e outros. Segundo Giordano (2004), os efluentes líquidos são originados pela contaminação das águas por resíduos dos processos industriais, exceto aqueles volumes de águas incorporados aos produtos e os que se perdem por evaporação.

Cada tipo de indústria demanda um requisito de qualidade, de acordo com a atividade que executa, ou seja, não existe um requisito de qualidade da água genérico para todas as indústrias (BRAGA, 2005).

A qualidade da água é degradada pelos despejos de resíduos de origem humana, industrial e agrícola, que comprometem outros usos, principalmente no abastecimento humano, na irrigação de cultivos e ainda na preservação do meio ambiente, na recreação e até na indústria, pois muitas dessas necessitam de água de excelente qualidade, como indústrias de alimentos e farmacêuticas (BRAGA, 2005).

4.6.2. Reúso da Água

4.6.2.1. Importância do Reúso

A água tem sido motivo de preocupação da sociedade mundial. Sua demanda é crescente e várias alternativas para seu tratamento e reaproveitamento estão cada vez mais sendo

estudadas e propostas, de modo a tentar garantir que as gerações futuras tenham acesso a este bem precioso e necessário.

O reúso planejado da água é um tema atual e de grande importância, e esta prática está voltada para o uso racional, controlando as perdas ou desperdícios e evitando a geração de efluentes líquidos. O tratamento de efluentes é imprescindível para o planejamento e a sustentabilidade dos recursos hídricos, podendo ser amplamente utilizado em atividades menos restritivas, como irrigação, usos industriais, construção civil e outros.

Algumas companhias de saneamento estão se preparando para o fornecimento de água de reúso para serem utilizadas em atividades não potáveis. Esse tipo de reúso tem como matéria prima básica os esgotos domésticos (HESPANHOL, 2008).

Braga (2005), afirma que mesmo que a água já tenha sido utilizada e apresentando certo grau de poluição, pode ser recuperada e reusada para diversos fins. A vantagem da utilização de efluentes tratados é que essa prática contribui para a conservação das fontes de água potável para abastecimento público e outros usos que exijam melhor qualidade, tendo em vista que a qualidade requerida está intimamente ligada com o uso específico.

4.6.2.2. Planejar para reusar

A água com possibilidade de reutilização requer um planejamento visando o melhor tratamento, destinação e avaliação dos custos. É necessário realizar o levantamento da necessidade do consumo de acordo com seu uso e a qualidade requerida, devendo ainda analisar os efluentes que estão disponíveis para reutilização, a necessidade e o tipo de tratamento que deverá ser aplicado ao mesmo.

Aliado a essas questões, é interessante realizar um estudo relativo à redução no consumo da água de abastecimento, ao se implantar o reúso, tendo em vista que o objetivo principal seria a minimização do consumo de água potável

A qualidade da água utilizada e o objeto específico do reúso estabelecerão os níveis de tratamento recomendados, os critérios de segurança a serem adotados e os custos de capital e de operação e manutenção (BRAGA, 2005).

Para a prática do reúso em situações que exijam alto nível de potabilidade da água, a matéria prima a ser utilizada tem que ser oriunda de esgotos exclusivamente domésticos. Mas a

dificuldade encontrada para essa possibilidade de reúso é conseguir identificar a enorme quantidade de compostos de alto risco, particularmente micropoluentes orgânicos, que estão contidos em efluentes líquidos industriais ou em mananciais que por grande período de tempo serviram de fonte de despejos. Essa situação mostra a grande responsabilidade na hora de dispor os esgotos nos corpos de água, sem o devido tratamento (HESPANHOL, 2003).

As águas de qualidade inferior, tais como esgotos de origem doméstica, efluentes de sistemas de tratamento de água e efluentes industriais, águas de drenagem agrícola e águas salobras, devem, sempre que possível, ser consideradas fontes alternativas para usos menos restritivos. (HESPANHOL, 2008).

A prática do reúso é bastante útil para minimizar problemas de escassez de água, principalmente em regiões urbanas e industrializadas, porém tem que haver o devido planejamento para que sejam obtidos os resultados esperados (BRAGA, 2005). Neste planejamento deve se levar em conta a escolha adequada do efluente que servirá de matéria prima, como também a sua aplicabilidade.

4.6.2.3. A Prática do Reúso na Indústria

Ao implantar um sistema de reúso interno, é necessário complementar e adequar o sistema de tratamento de efluentes existente na empresa, visando garantir a qualidade da água com seu futuro uso (GIORDANO, 2004) Deve-se lembrar sempre que ao se decidir pelo reúso, deixa-se de lançar um efluente tratado no corpo receptor, e produz-se água que geralmente é consumida dentro da empresa (GIORDANO, 2004) Isso inclui a estação de tratamento de efluentes definitivamente no processo industrial.

[...] a indústria vem aprimorando os processos industriais e desenvolvendo sistemas de gestão ambiental para atender às especificações do mercado interno e externo, e implementando sistemas e procedimentos direcionados para a gestão da demanda de água e a minimização da geração de efluentes (MIERZWA & HESPANHOL, 2005 apud HESPANHOL, 2008).

Na indústria há várias aplicações para a água de reúso: em torres de resfriamento, utilização como matéria-prima, na preparação de suspensões e soluções químicas, em reagentes químicos e para as mais variadas atividades que envolvam os processos de lavagens de peças, pisos, veículos e em demais instalações, como na descarga em vasos sanitários e mictórios.

Reúso e conservação devem também ser estimulados nas próprias indústrias por meio da adoção de processos industriais e de sistemas de lavagem com baixo

consumo de água, assim como em estações de tratamento de água para abastecimento público, por meio da recuperação e do reúso das águas de lavagem de filtros e de decantadores (BRAGA, 2005).

4.6.2.4. Os Tipos de Reúso

Há duas maneiras de se reutilizar a água, direta ou indireta, com planejamento ou não. São apresentados a seguir os conceitos dos tipos de reuso:

- a) Quando se faz o reúso indireto sem o devido planejamento, a água utilizada em alguma atividade é dispensada diretamente no meio ambiente, sem qualquer tipo de tratamento. No decorrer do seu percurso é sujeita a ações naturais do ciclo hidrológico, podendo então ser diluída ou sofrer autodepuração e ser novamente utilizada a jusante, sem que haja qualquer tipo de controle planejado;
- b) No reúso indireto planejado da água ocorre uma situação contrária à anterior, pois a água utilizada recebe o devido tratamento antes de ser descarregada no ambiente, já prevendo sua utilização a jusante. Tanto a descarga quanto o uso ocorrem de maneira planejada. Nesta ótica espera-se que os demais efluentes descarregados ao longo do percurso estejam também de acordo com os requisitos da qualidade para descarte e reúso.
- c) Como o próprio termo já diz, o reúso direto e planejado das águas, não prevê a descarga do mesmo no ambiente após o devido tratamento. A água é levada diretamente ao local onde será reutilizada. Esta prática ocorre com maior intensidade no uso industrial ou para a irrigação.

O reúso planejado e administrado adequadamente proporciona melhorias ambientais e nas condições de saúde, conforme cita Braga (2005):

- os esgotos não são descarregados em corpos de água;
- os recursos subterrâneos são preservados, principalmente em locais onde ocorreu a utilização em excesso de aquíferos e que provocou intrusão de cunha salina ou subsidência de terrenos;
- permite a conservação do solo por meio da acumulação de “húmus” e aumenta a resistência à erosão;

- contribui para o aumento da produção de alimentos e conseqüentemente aumenta os padrões de saúde, da qualidade de vida e as condições sociais de populações que estão envolvidas no processo de reúso.

4.6.2.5. Aproveitamento de Água de Chuva

As águas provenientes da chuva ainda são vistas como esgoto. A água que cai nas coberturas das edificações é direcionada para o piso e escoada para o esgotamento pluvial. Neste trajeto ela transporta vários tipos de impurezas, que podem estar dissolvidas ou suspensas. Muitas vezes essa água de chuva vai sendo arrastada para um córrego ou outro curso de água que pode ser utilizado para captação de água para abastecimento público, sofrendo um processo natural de diluição e autodepuração, mas que pode não ser suficiente para depurá-la totalmente.

Se o uso dessa água prevê o consumo humano, ela deve passar por processos de filtração e cloração, com utilização de equipamentos básicos como um clorador. O uso direto da água da chuva tem outras aplicações menos restritivas como as águas de reúso já citadas.

No Brasil há várias regiões onde é possível se pensar nessa prática, tendo em vista o grande volume de chuva anual e a disponibilidade de espaços para armazenamento e tratamento. Com isso poderia-se pensar na economia de água potável que atualmente é muito utilizada em lava jatos, jardinagem de condomínios e de praças públicas, além de sua utilização em processos de irrigação onde há períodos prolongados de falta de chuva que comprometem a produção de alguns tipos de vegetais.

CAPÍTULO IV - A GESTÃO AMBIENTAL NO SETOR INDUSTRIAL

4.7. A Política de Gestão Ambiental

4.7.1. Sistema de Gerenciamento Ambiental

Para a implantação de um Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA), a empresa deve ter uma postura de conscientização, partindo da alta direção. Deve também se comprometer a elaborar uma Política Ambiental, em forma de uma declaração pública que é facilmente divulgada a quem se interessar (Pol, 2003).

A empresa organiza seu ambiente, partindo de um diagnóstico ambiental inicial, no qual os processos e a tecnologia utilizada são minuciosamente revisados, estabelecendo os objetivos ambientais, redigindo um manual de gestão ambiental e os manuais de boas práticas. Para a implementação do SGA, é necessário que se estabeleça os sistemas de controle de operações, de gestão e de registros.

Como ocorre na Certificação da Qualidade, o SGA também demanda a verificação e revisão, com auditorias ambientais, dos sistemas de informação, comunicação e outros que permitam a verificação do correto funcionamento de acordo com o que foi estabelecido na política ambiental da empresa.

4.7.2. A Norma ISO

A NBR ISO 14001 tem caráter universal e por isso pode ser adaptada por empresas de qualquer região e de todos os portes. Ela estabelece requisitos para gerenciamento de sistemas de gestão ambiental, mas são as próprias empresas que desenvolvem as soluções para o atendimento das exigências da norma.

A série de normas ISO 14000, relativas à gestão ambiental, capacitam as organizações a incorporarem ou desenvolverem as melhores tecnologias para prevenir os problemas ambientais, além de permitirem o estabelecimento de diretrizes para solucionar os que já são existentes.

4.7.3. A Certificação Ambiental

Apesar da certificação ambiental não ter caráter obrigatório, o Poder Público deve incentivar sua implementação nas empresas, já que ela parte do desejo do empreendedor em tentar proporcionar e garantir um comportamento correto em termos ambientais, melhorar a sua imagem institucional e também informar à sociedade sobre a origem do produto e as técnicas de produção utilizadas.

Na verdade, os processos de certificação ambiental almejam conferir à empresa uma imagem que lhe proporcione um diferencial no mercado, bem como mecanismos para efetivar os processos de gerenciamento ambiental nas diversas organizações, comprovando que estas possuem uma atuação que respeita o meio ambiente (NARDELLI, 2001 apud VIANA, 2003).

A certificação ambiental possui normas previamente conhecidas, tem caráter privado e voluntário. É utilizada como uma forma de atestar que o controle e o planejamento exercido na empresa são eficientes na busca de seus objetivos. Ela também funciona como padrão de referência para adequação e gestão dos processos do ponto de vista ambiental (VIANA, 2003)

O sistema sendo eficaz e tendo cumprido todos os requisitos constantes na norma, solicita-se a Certificação do Sistema (POL, 2003), que é o documento que declara a conformidade do empreendimento na sua relação com o meio ambiente.

4.7.4. Licenciamento Ambiental

O Licenciamento Ambiental estabelece condições e limites para o exercício de determinadas atividades industriais que são necessárias ao desenvolvimento da sociedade, mas que estão preocupadas com a conservação do meio ambiente, apontando medidas a serem adotadas visando minimizar esses efeitos negativos inevitáveis. Portanto, tais atividades somente serão permitidas se os impactos ambientais estiverem compreendidos dentro dos padrões legalmente fixados ou quando forem de pequena intensidade.

Farias (2006) destaca que o licenciamento ambiental é o mais efetivo instrumento de defesa do meio ambiente à disposição da sociedade e do Poder Público e, dessa forma, enfatiza a importância da sociedade também participar ativamente na aplicação das leis ambientais. Esta participação social pode ser de várias maneiras, por exemplo: denunciando aos órgãos competentes quando se deparar com situações ambientalmente impactantes, cobrando ações mais imediatas da Administração Pública contra aqueles que estão em desacordo com a

legislação e não consumir produto proveniente de indústrias que executam processos produtivos não conformes ambientalmente.

A Licença Ambiental é um documento exigido para que se inicie uma atividade industrial e atesta que todas as normas ambientais estão sendo obedecidas e os padrões técnicos exigidos pelo Poder Público estão sendo cumpridos (FARIAS, 2006).

5. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido utilizando como metodologia o estudo de caso e a técnica da pesquisa exploratória, identificando problemas ambientais nas dependências de uma indústria do setor de metalurgia/mecânica, enfocando as questões relativas à geração e descarte dos efluentes líquidos. Como requisito para a proposição de um sistema de tratamento dos esgotos industriais, foi realizada a análise laboratorial desses efluentes e os valores obtidos foram confrontados com os parâmetros contidos na legislação pertinente, possibilitando a identificação de pontos críticos de lançamento e o estudo de alternativas de tratamento compatível com a postura da empresa. O método de estudo de caso propiciou uma análise mais profunda da realidade na qual a empresa está inserida, sendo possível a observação de vários fatores que interferem na conjugação de ações que efetivamente poderão atender o objetivo deste trabalho.

O trabalho se desenvolveu em três fases:

1º) Foram realizadas visitas para o reconhecimento das instalações da empresa, principalmente a área da produção que normalmente gera efluentes líquidos contendo material contaminante. Nesta oportunidade foi realizado o mapeamento do processo produtivo, destacando os produtos químicos, matérias primas e demais insumos utilizados em cada etapa, além da observação dos pontos de consumo de água e geração de efluentes. As observações foram direcionadas para os processos de produção, desde o recebimento da matéria prima até a finalização do produto.

2º) Realização de coleta de informações, através de entrevistas e materiais da empresa, como relatórios e estudos existentes, para obtenção de dados acerca do funcionamento de algum tipo de sistema de tratamento, dos métodos de descarte, possibilidade de reciclagem ou reutilização de resíduos e efluentes que já estariam em funcionamento na empresa e os níveis de qualidade que essas medidas têm atingido, visando identificar os problemas existentes e relacionar a demanda. Também foi realizada a coleta de amostras dos efluentes líquidos pela Engequisa (Engenharia química, sanitária e ambiental), em 06/04/10, por solicitação da empresa foco deste trabalho, tendo em vista estar em processo de Licenciamento Ambiental e este ser um dos requisitos para a conclusão do mesmo.

3º) Interpretação dos laudos das coletas realizadas no efluente líquido, comparando com os padrões legais de lançamento. Análise das demais informações que foram levantadas, buscando identificar oportunidades de melhorias na empresa, através de atividades que possam minimizar ou eliminar impactos ambientais significativos, sugerindo, dentre outras, a instalação de um sistema de tratamento para os efluentes líquidos, dentro das condições atuais da empresa, com o melhor custo/benefício e atendendo aos requisitos exigidos em legislações ambientais.

Este trabalho focou na busca de informações relativas aos processos de tratamento de efluentes líquidos industriais, abordando assuntos ligados às legislações ambientais pertinentes e à utilização de água na indústria e suas fontes de contaminação e políticas de gestão ambiental, tendo seu embasamento teórico em livros, artigos publicados, periódicos, sites de empresas do ramo ambiental e de operadoras do sistema de esgoto público, que possibilitaram o desenvolvimento da proposta deste trabalho.

6. A EMPRESA

6.1. Apresentação

A empresa se localiza na região do Bairro Cinco, em Contagem e tem como atividade de trabalho a fabricação de máquinas de equipamentos, conjuntos e/ou peças mecânicas sob encomenda.

Ela ocupa uma área de 11.400 m², tendo 5.487,64 m² de área construída, e atualmente possui a seguinte quantidade de funcionários:

SETOR	Nº FUNCIONÁRIOS
Produção	56
Administração	21
Total	77

6.2. Informações sobre o processo industrial

As atividades desenvolvidas na empresa são: a fabricação e comercialização de peças metálicas em geral, além da recuperação de peças metálicas ou equipamentos em geral, utilizados em indústrias.

6.2.1. O Processo de Fabricação de Peças

A fabricação das peças é realizada de acordo com os projetos elaborados pelos clientes e para sua execução são utilizados laminados e chapas de aço, tarugos de aço, cantoneiras, eletrodos para solda, além de produtos para o consumo das máquinas envolvidas no processo de fabricação do produto final, como óleos hidráulicos, óleos solúveis, óleos de corte, graxas e lubrificantes.

A matéria prima utilizada varia de acordo com o tipo de peça a ser produzida e do maquinário necessário. Todo o material que é recebido pelos fornecedores é estocado no pátio ou no interior dos galpões próximos à área de produção, pelo tempo necessário para a execução do projeto.

Como a empresa não possui um processo produtivo contínuo, as sequências dos processos podem ser alteradas de acordo com o projeto que está sendo executado. Via de regra ocorre o recebimento da matéria prima, a qual segue para o setor de preparação, onde ocorre a seleção de todos os componentes, como: parafusos, chapas, tarugos e outros que serão utilizados na execução daquele projeto. Posteriormente as chapas de aço são perfuradas e cortadas de diversas formas e tamanhos e transportadas para a Calderaria ou direto para a Usinagem. As peças são retrabalhadas podendo passar ou não pela calandra, ter novos cortes e/ou furações e posteriormente são montadas formando o produto. Em seguida o produto é direcionado para a soldagem e posteriormente segue para o acabamento, onde é lixado para a retirada de rebarbas. Após essa atividade as peças são levadas para serem usinadas. O processo de usinagem compreende as etapas de produção de peças e acessórios utilizados na montagem final do produto, representando o maior volume de operações da fábrica.

No setor de pintura os produtos recebem tinta líquida aplicada com pistolas e posteriormente são levados para a expedição, onde são preparados/embalados para o adequado transporte ao cliente.

Em alguns casos há a necessidade de passar o produto para o tratamento térmico, quando as peças estão desmontadas. A empresa utiliza um forno elétrico ou, quando o serviço é de grande porte, terceiriza a atividade, encaminhando a peça para serviço externo.

Em todo esse processo de produção, não ocorre a geração de efluentes líquidos. Há apenas a introdução de matéria prima/produtos químicos para o funcionamento de máquinas e produção das peças.

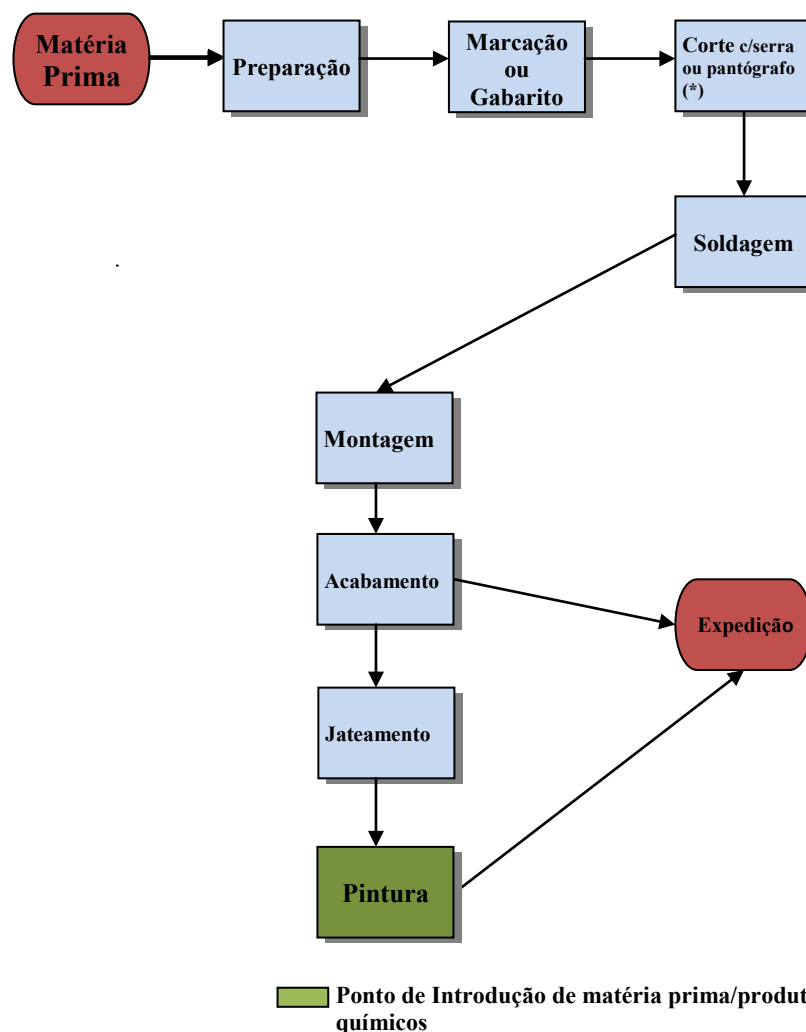
As máquinas operam com processo de recirculação do óleo hidráulico e óleo solúvel. De acordo com a propriedade de cada máquina, ocorre temporariamente a troca do óleo hidráulico. A água e o óleo solúvel são consumidos ou se perdem no processo, em razão disto, tais produtos são constantemente introduzidos durante a operação de várias máquinas.

6.2.2. A atividade de recuperação de peças

A empresa recebe peças de outras empresas para a execução de serviços de reparos. Quando a peça chega à empresa, ela é desmontada e ocorre o processo de limpeza, pela qual são retirados óleos e graxas, se for necessário. No processo de lavagem ocorre grande geração de

efluente líquido. Esse efluente é composto por desengraxantes utilizados na remoção de óleos e graxas das peças e, conseqüentemente, o efluente recebe tais resíduos. Posteriormente a peça é levada para a recuperação, com processos semelhantes aos realizados na fabricação de equipamentos, dependendo de cada tipo de serviço a ser executado. Normalmente ocorre a soldagem nas partes danificadas, lixamento, usinagem e a pintura, sendo finalizada com sua remontagem e encaminhamento ao setor de expedição.

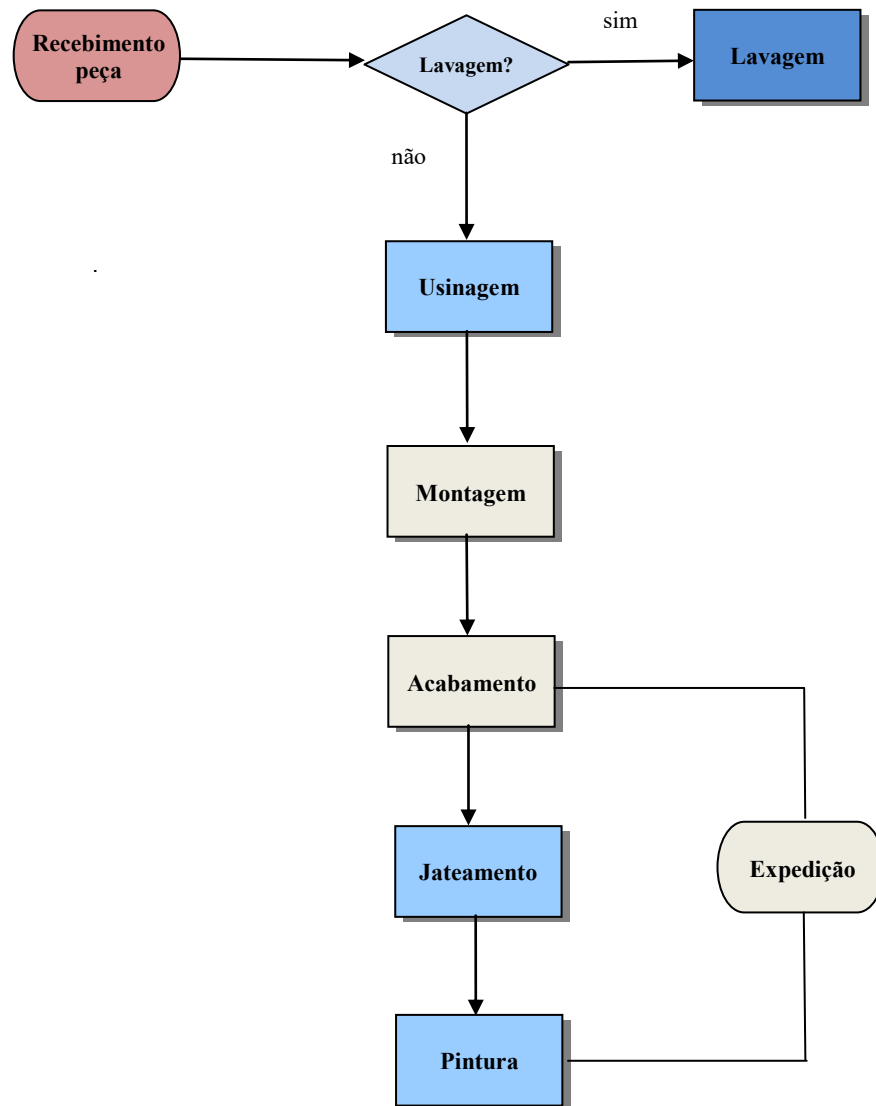
Abaixo seguem os fluxogramas do processo produtivo da empresa:



* corte com pantógrafo não utiliza água (sem geração de efluentes líquidos)

Corte com serra: utiliza água com óleo solúvel ou óleo hidráulico

Figura 6. 1 - Fluxograma do processo da Calderaria

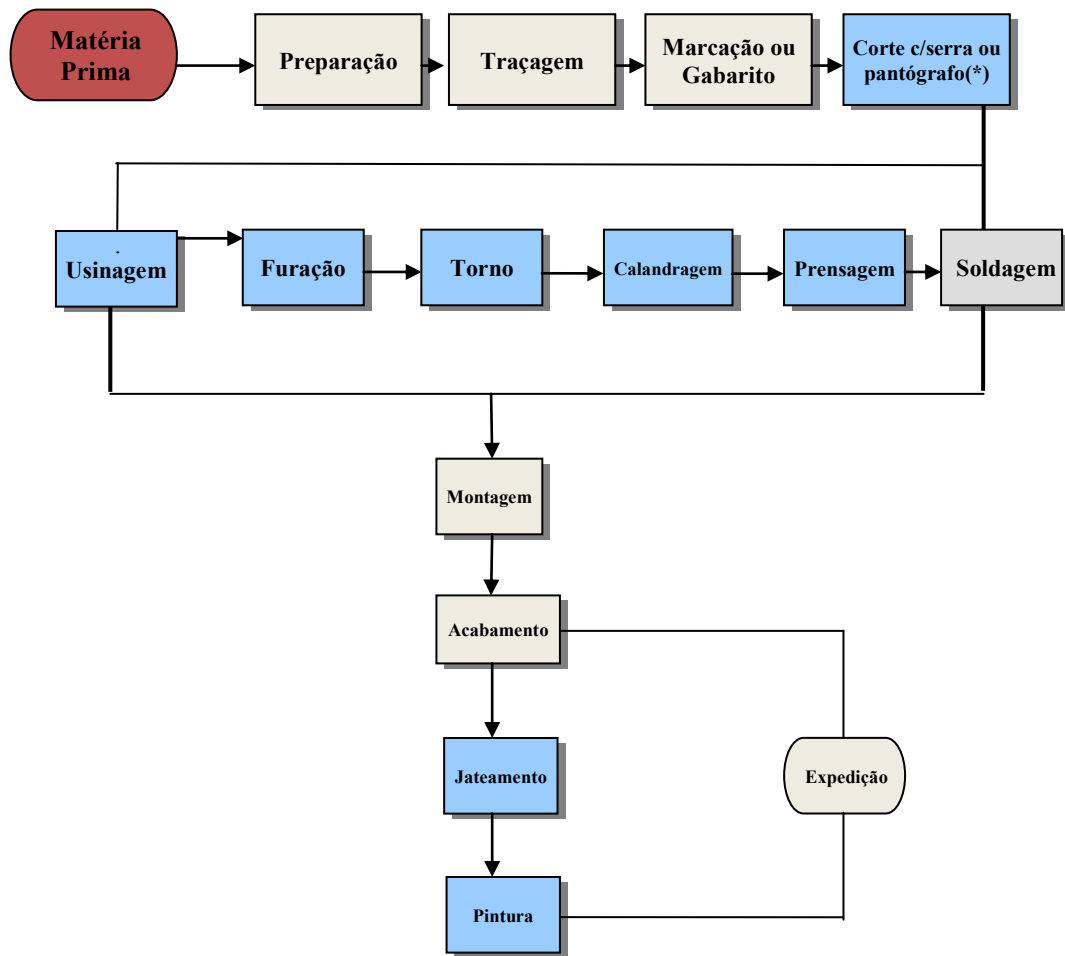


- Ponto de Introdução de matéria prima/produtos químicos
- Geração de Efluente Líquido Industrial

Usinagem: Etapa que utiliza água com óleo solúvel, óleo hidráulico ou óleo corte.

Lavagem de peças: Utilização de água e desengraxante

Figura 6. 2 - Fluxograma do processo da Ajustagem



■ Ponto de Introdução de matéria prima/produtos químicos

* corte com pantógrafo não utiliza água

Etapas que utilizam água com óleo solúvel	Etapas que utilizam óleo lubrificante
Corte com serra	Torno
Usinagem	Usinagem
Furação	Prensa hidráulica
Torno	

Etapas que utilizam óleo hidráulico	óleo corte
Corte com serra	furação
Usinagem	
Furação	
Prensa hidráulica	

Figura 6. 3 - Fluxograma do processo da Usinagem 1 e 2

Valores relativos à produção da empresa:

PRODUTO/SERVIÇO	PRODUÇÃO MENSAL
Fabricação de peças em geral	30 toneladas
Recuperação de peças e equipamentos	05 toneladas

6.3. Informações sobre a água utilizada

A COPASA é a concessionária responsável pelo fornecimento de água que é utilizada em todos os setores da empresa. Na área da empresa havia um poço que era utilizado na lavagem das peças, porém o mesmo foi lacrado pela COPASA, alegando que sua água era contaminada.

Tabela 6. 1 - Consumo de água

Referência	Volume Faturado (m³)	Média Consum. 6 meses
06/2010	229	239
05/2010	220	238
04/2010	236	234
03/2010	228	228
02/2010	311	223
01/2010	220	213
12/2009	207	207
11/2009	218	204
10/2009	192	205
09/2009	217	198
08/2009	252	194
07/2009	177	181

O quadro abaixo apresenta os usos da água na indústria e os valores consumidos:

Tabela 6. 2 - Valores consumidos de água por atividade/processo

USO DE ÁGUA	FONTE DE ABASTECIMENTO	MEDIA VOLUME CONSUMIDO (M³/MÊS)
Instalações Sanitárias para fins de higienização	COPASA	65,25
Limpeza das instalações e vestiários	COPASA	14,6
Cozinha (cozimento e limpeza)	COPASA	34,5
Manutenção do Jardim	COPASA	6,38
Lavagem de mãos e banho dos funcionários no vestiário do setor de produção	COPASA	68,51
Utilização nas máquinas	COPASA	1,3
Lavagem das peças	COPASA	48,5
TOTAL		239,04

Não há processo de tratamento para a água que foi utilizada na empresa. Há caixas de gordura que fazem a separação de água e óleo. Tais caixas estão instaladas para receber o efluente da cozinha e do vestiário dos funcionários da produção. Posteriormente o efluente segue para a fossa séptica.

6.4. Águas Pluviais

Grande parte das águas pluviais incidentes sobre as coberturas dos galpões escorrem para o pátio da empresa, não tendo nenhum tipo de calha ou canaleta para contenção ou direcionamento das águas.

Ao redor do terreno há canaletas que captam as águas pluviais provenientes do pátio. Essas canaletas são direcionadas para o terreno vizinho, onde há um córrego. A água pluvial percola naturalmente pelo terreno, em virtude da sua declividade e da área externa da empresa ser concretada.

Em períodos de chuva intensa, ocorre a entrada de água na área dos galpões da empresa, e no interior desses não há canaletas adequadas para o escoamento e direcionamento da água, que escorre livremente arrastando todos os tipos de resíduos que se encontram no chão da fábrica.

6.5. Instalações Sanitárias

As instalações sanitárias da empresa compreendem:

- a) 01 banheiro localizado na sala de espera, caracterizado como IS1;
- b) 01 banheiro anexo ao ambulatório (desativado), caracterizado como IS2;
- c) 04 banheiros localizados no anexo 01 do galpão, caracterizados como IS3, IS4, IS5 e IS6;
- d) 03 banheiros localizados nas salas do galpão 07, caracterizados como IS7, IS8, IS9;
- e) Instalação sanitária do vestiário da produção, localizada no galpão 07.

Tabela 6.3 - Informações sobre as instalações sanitárias

Instalação sanitária (IS)	Uso	Local de descarga efluente
IS 1	Exclusivamente sanitário	Fossa séptica 01
IS 2	Exclusivamente sanitário	Fossa séptica 01
IS 3, IS 4, IS 5, IS 6	Exclusivamente sanitário	Fossa séptica 02
IS 7, IS 8, IS 9	Exclusivamente sanitário	Diretamente no córrego do
Vestiário da produção	Lavagem de mãos, banho e uso	Fossa séptica 02

6.6. Efluentes Líquidos Industriais

6.6.1. Caracterização Quantitativa

6.6.1.1. Efluentes Líquidos Não Domésticos e Domésticos

Os efluentes líquidos caracterizados como não domésticos são oriundos dos setores de:

1. Lavagem de peças;
2. Restos de solventes dos serviços de pintura;
3. Efluente dos vestiários: banho e lavagem de mãos;
4. Cozinha/refeitório;
5. Purga do Compressor;
6. Óleos usados que são retirados das peças a serem recuperadas; e
7. Fluidos das matérias primas, óleos solúveis e hidráulicos, utilizados nos equipamentos da produção.

Os efluentes líquidos caracterizados como domésticos são aqueles provenientes das instalações sanitárias de uso comum, constantes na tabela 6.3 de IS1 a IS9.

6.6.1.2. Pontos de geração de Efluentes Líquidos Industriais

Os pontos da empresa onde ocorrem o uso e lançamento de água em associação com produtos químicos, estão no setor de lavagem de peças e o vestiário dos funcionários. O compressor não utiliza água, mas esta é gerada quando realiza o resfriamento do ar.

a) Setor de lavagem de peças

Localizado no galpão 5, ocupa uma área de aproximadamente 279,06 m² e consome cerca de 48,50 m³ de água por mês. Esse setor possui um tanque de armazenamento de água que ocasionalmente é acrescido com caminhão pipa.



Figura 6. 4 - Tanque reserva água



Figura 6. 5 - Setor Lavagem das Peças

b) Vestiário

Localizado na área da produção, utilizada para banho e lavagem de mãos dos funcionários, com área aproximada de 85,54 m² e consumo médio mensal de aproximadamente 68,51m³ de água para fins de higienização e para lavagem de mãos.



Figura 6. 6 - Pia do vestiário

c) Compressor

Localizado em um anexo do galpão 3, em uma área de aproximadamente 24,96 m². Não há consumo de água. O compressor trabalha utilizando Óleo lubrificante AWS 68. Possui geração de efluente, pois produz água quando resfria o ar. Essa água se mistura ao óleo que é utilizado para a manutenção do equipamento.



Figura 6. 7 - Compressor

6.6.1.3. O Setor de Produção

O maquinário utilizado na produção recebe matérias primas, compostas por produtos químicos, óleos hidráulicos e óleos solúveis diluídos em água para seu funcionamento. Tais equipamentos são passíveis de vazamento de óleo, que muitas vezes vão para o chão da empresa, que não possui canaletas apropriadas para o escoamento de fluidos. As canaletas existentes no local são utilizadas para passagem de fiação elétrica.

Nesse setor ocorre pouco consumo de água, cerca de 1,3 m³/mês, pois a mesma é utilizada em diluição no óleo solúvel e somente algumas máquinas a utilizam.

Nas figuras 6.8 e 6.9 são mostradas as ocorrências de vazamentos de óleo na operação de algumas máquinas e como o produto se acumula no piso.

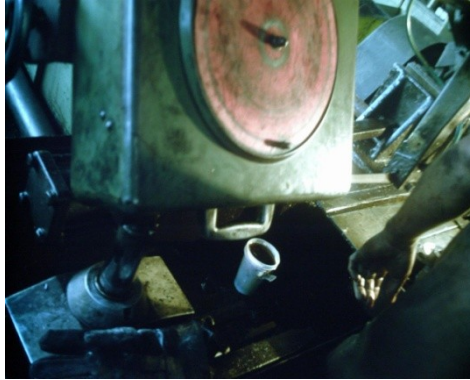


Figura 6. 8 - Máquina de serra



Figura 6. 9 - Torno

Nesse setor não ocorre o lançamento de efluentes líquidos porque ocorre a recirculação dos fluidos e o consumo da água pela própria máquina.

6.6.1.4. Valores de Lançamento

Na tabela 6.4 apresenta-se o tipo de matéria prima ou produto químico normalmente utilizado na empresa, e que são passíveis de lançamento na rede de esgoto e os valores médios/mês de vazão de efluentes por setor.

Tabela 6. 4 - Lançamento de produtos químicos

Atividade	MATÉRIA PRIMA/PRODUTO QUÍMICO	
	Nome	Valores médios de lançamento/mês *
Lavagem de mãos	Protetivo BQ 70	Volume de cada descarga prevista 0,0315 m ³ Duração média de 3 min e 30 seg. para cada descarga Quantidade Média de descargas diárias: 60 Total: 46 m ³
	Fluido corte OS 200	
	Óleo lubrificante AWS 68	
	Óleo hidráulico 68	
	Óleo Solúvel PS 200	
	Óleo corte integral Ilocute 174	
	Óleo corte integral 171	
	Óleo hidráulico AWS 68	
	Óleo hidráulico HLP 68	
	Óleo solúvel sintyllo 900	
	Desengraxante MP 207/AF	
	Desengraxante MP 207/AP	
	Balde de graxa EP L2	
	Balde de graxa EP 2	
	Coramax Shop Primer	
Fundo Epóxi Cinza		
Coramax Primer A.E Vermelho Oxido		
Solvente (SB 1201)		
Thiner tambor		
Tinta Cinza RAL 7032		
Compressor	Óleo lubrificante AWS 68	Não ocorre lançamento (material coletado)
Lavagem de peças	Desengraxante MP 207/AF	50 m ³
	Desengraxante MP 207/AP	
	Óleos e graxas	

* lançamento de água, relativo à lavagem de mãos e banho dos funcionários da produção, nas dependências do vestiário

6.6.2. Caracterização Qualitativa

6.6.2.1. Produtos utilizados na produção

A empresa utiliza matérias primas e produtos químicos para o funcionamento das máquinas e fabricação dos seus produtos. Na tabela 6.5 estão relacionados os principais produtos de acordo com a atividade/processo:

Tabela 6.5 - Produtos químicos utilizados por processo/atividade

Atividade/Processo	MATERIA PRIMA/PRODUTO QUIMICO		
	Nome	Media consumo (L/mês)	Composição química
Usinagem 1 e 2 Ajustagem	Protetivo BQ 70	3,0	Hidrocarboneto Oxidado Solvente Alifático
	Fluido corte OS 200	1,5	óleos minerais, óleos graxos, emulsificados, agentes EP (enxofre, cloro, fósforo ou cálcio) e água
Usinagem 1 e 2	Óleo lubrificante AWS 68	30,0	Óleo mineral, anti-oxidante amínico, anti-desgaste, anti-espuma
	Óleo hidráulico 68	35,0	Óleo mineral parafínico, aditivos
	Óleo Solúvel PS 200	38,0	Fluidos sintéticos bioestáveis, com anticorrosivos e antioxidantes, Alconolaminas Biocidas
	Óleo corte integral Ilocute 174	1,5	óleos minerais, óleos graxos, óleos sulfurados e clorados
	Óleo corte integral 171	2,0	Óleos minerais, matéria graxa sulfurizada, hidrocarbonetos alifáticos clorados não voláteis
	Óleo hidráulico AWS 68	12,0	Óleo mineral, anti-oxidante amínico, anti-desgaste, anti-espuma
	Óleo hidráulico HLP 68	10,0	Óleo mineral básico e aditivos antioxidantes, antidesgaste e anticorrosivo
Ajustagem	Tutela JOTA MP 2 EP	8,0	Óleo mineral, estearato de lítio, aditivos anti-oxidantes
	Desengraxante MP 207/AF	15,0	Hidrocarbonetos Alifáticos
	Desengraxante MP 207/AP	20,0	Hidrocarbonetos Naftênicos Hidrocarbonetos Aromáticos
	Balde de graxa EP L2	2,0	Antioxidante, espessante à base de sabão de lítio, óleo mineral derivado de petróleo e agentes de adesividade
	Balde de graxa EP 2	2,0	Hidroxiestearato de Lítio. Óleo Mineral, Dinonil Difenilamina, Éster sintético sulfurizado, Alquil ditiofosfato de zinco.
Pintura	Coramax Shop Primer	35,0	Resina epoxi sólida, Resina uréia isobutilada, Metil isobutil cetona, Xileno, Diacetona álcool Solvente AB9 Alquilbenzeno9, Copolímero de acrilato de etilhexila
	Fundo Epóxi Cinza	45,0	Resina epoxi sólida, Lecitina de soja, Sal sodico, sulfatado, Ester carboxílico saponificado, Diacetona Alcool, Xileno, Metil Isobutil Cetona Alquilbenzeno9, Pigmento Dióxido de Titânio Silicato de alumínio, Dioxido de silicio, Resina, Ureia Formol.
	Coramax Primer A.E Vermelho Oxido	30,0	Primer monocomponente alquídico modificado, à base de cromato de zinco
	Esmalte epóxi (corasmatic TB 5712)	15,0	Dióxido de titânio, resina, metil isobutil cetona, acetato de butil glicol, xileno, sal de óleo vegetal, éster carboxílico, copolímero de acrilato de etilhexila
	Esmalte epóxi (corasmatic TB 5730)	15,0	
	Tinta base solvente (coraltar BB 6145)	15,0	Xileno, resina poliamida, alcatrão, álcool n-butílico, metil isobutil cetona, diacetona álcool
	Solvente (SB 1201)	70,0	n-butanol, metil isobutil cetona, diacetona álcool, xileno
	Thiner tambor	80,0	Tolueno Etanol
	Tinta Cinza RAL 7032	20,0	Resina, bentone, éster carboxílico, butil glicol, xileno, pigmento de dióxido de titânio, carbonato de cálcio, hidrosilicato de alumínio, metil isobutil cetona, resina uréia formol.

6.6.2.2. Pontos críticos detectados

A empresa possui alguns pontos que merecem atenção em relação às suas condições de operação e que necessitam de ações que possam contribuir para minimizar possíveis impactos negativos ao meio ambiente, à saúde dos funcionários e que colaboram para a melhoria da qualidade do efluente:

- a) Derramamento de óleo no chão da fábrica em virtude do vazamento das máquinas. É comum a utilização de serragens para absorver o óleo. As serragens recolhidas, impregnadas de óleo, são jogadas em uma das caçambas, em meio a outros resíduos diversos. A empresa está adaptando a prática de se utilizar, nas situações de derramamento ou vazamento de óleo das máquinas, as toalhas que são fornecidas e tratadas pela empresa ALSCO DO BRASIL.



Figura 6. 10 - Vazamento de óleo



Figura 6. 11 - Vazamento de óleo



Figura 6. 12 - Panos para estancar óleo



Figura 6. 13 - Serragem no piso com óleo

- b) Presença de óleo também no piso do pátio externo, em virtude da acomodação de material naquele local.



Figura 6. 14 - Óleo em peças no pátio

- c) Vestiário e a pia para lavagem de mãos em condições precárias com acúmulo de resíduos de óleo e graxa. Uso de desengraxantes para a limpeza das mãos.



Figura 6. 15 - Pia para lavagem das mãos



Figura 6. 16 - Piso com óleo impregnado

- d) Efluente da lavagem das peças e do setor de pintura é lançado em terreno vizinho. Há más condições de utilização do ambiente, com acúmulo de lixo.



Figura 6. 17 - Resíduos pintura



Figura 6. 18 - Setor Lavagem Peças



Figura 6. 19 - Descarte indevido no setor lavagem peças

- e) Falta de segregação do material para o descarte nas caçambas.



Figura 6. 20 - Mistura de resíduos na caçamba

- f) Risco de incêndio em virtude do contato da instalação elétrica com o acúmulo de limalha e óleo nas proximidades das máquinas.



Figura 6. 21 - Fiação, óleo e resíduos

6.6.2.3. Coleta de amostras

Para o levantamento da qualidade do efluente, foi realizada a análise de amostras coletadas em 04 pontos de descarte, conforme consta na tabela 6.6.

Tabela 6. 6 - Plano de amostragem

<i>Amostra</i>	<i>Ponto de coleta</i>	<i>Tipo de despejo</i>	<i>Tipo de amostra</i>	<i>Quantidade da amostra</i>	<i>Parâmetros analisados</i>
AMO1	Caixa de passagem CP 14	Efluente gerado na Lavagem de peças e setor de pintura	Composta com coleta de alíquotas a cada duas hora	5,0 L	Alumínio, Agentes Tensoativos, Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, Xileno, Cádmio, Chumbo , Cobre, Cromo Hexavalente, Cromo Total, DBO, DQO, Ferro Solúvel, Fenóis, Mercúrio, Níquel, Óleos e Graxas, pH, Prata, Sólidos , em Suspensão, Sólidos Sedimentáveis, Sulfato, Sulfeto, Zinco, temperatura
AMO2	Caixa de passagem CP 06	Efluente oriundo do vestiário dos funcionários	Composta com coleta de alíquotas a cada duas hora	5,0 L	Amônia, Agentes Tensoativos, DBO, DQO, Fenóis, Óleos e Graxas, pH, Sólidos em Suspensão, Sólidos Sedimentáveis, Sulfato, Sulfeto temperatura
AMO3	Saída da purga do compressor	Efluente gerado na purga do compressor	Simples coleta em uma bombona durante uma jornada de trabalho	1,0 L	
AMO4	Caixa de gordura CG 02	Efluente gerado na cozinha e banho dos funcionários	Composta com coleta de alíquotas a cada duas hora	5,0 L	

As coletas foram realizadas de acordo com as normas ABNT: NBR 9897 (Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores) e NBR 9898 (Preservação e técnica de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores).



Figura 6. 22 - Coleta de amostras

Os valores referentes às análises efetuadas em cada ponto encontram-se juntadas nos apêndices 1, 2, 3 e 4

6.6.2.4. Alterações verificadas

A tabela 6.7 representa apenas os parâmetros e suas respectivas alterações por ponto de coleta das amostras.

Tabela 6. 7 - Valores acima dos padrões

Parâmetros	PONTOS DE COLETA			
	CP 14 - LAV. PEÇAS	Saída da CP-06	PURGA DO COMPRESSOR	Saída CG 02
DBO	ND	588 mg/L	357 mg/L	1230 mg/L
DQO	ND	1630 mg/L	953 mg/L	3221 mg/L
Óleos e graxas	ND	ND	1684 mg/L	517 mg/L
Sólidos sediment.	ND	ND	ND	18 mL/L
Sulfeto	ND	1,6 mg/L	4,8 mg/L	2 mg/L
pH	ND	ND	ND	3,9
Sólidos suspensos.	ND	169 mg/L	30829 mg/L	1262 mg/L
Zinco	ND	ND	14 mg/L	ND
Agentes Tensoativos	ND	ND	4,15 mg/L	ND

ND: valores que não foram detectados

6.7. Disposição Final dos Efluentes Líquidos Industriais

6.7.1. Destinação dos óleos

Os óleos que são retirados das peças a serem recuperadas, como também os que são utilizados nos equipamentos de produção, são acondicionados em tambores apropriados e guardados em uma área reservada do galpão 7. Esse óleo é refinado pela empresa JR Junior. O mesmo ocorre com a purga que é retirada do compressor.

6.7.2. Efluentes do galpão 07

Todo o efluente do setor de lavagem das peças, do setor de pintura e das instalações sanitárias dos banheiros localizados nas salas do galpão 7, como também as águas pluviais, são diretamente direcionados para um córrego que passa no terreno vizinho à empresa.

Esse córrego é um dos afluentes do córrego Sarandi, que é um dos contribuintes da Lagoa da Pampulha, Sub-bacia do Ribeirão do Onça, que, por sua vez, é um dos contribuintes da Bacia do Rio das Velhas.

Segundo o Art. 2º da Deliberação Normativa COPAM nº 20/97, que dispõe sobre o enquadramento das águas da bacia hidrográfica do Rio das Velhas, os corpos d'água da bacia do rio das Velhas, não mencionados na referida deliberação, recebem o enquadramento correspondente ao do trecho onde deságuam.

O Art. 1º da Deliberação Normativa COPAM 20/97, descreve que as águas da bacia do Rio das Velhas ficam enquadradas da seguinte forma:

Item 21 - SB do Ribeirão da Onça:

Trecho 56 - Represa da Pampulha e tributários, das nascentes dos cursos d'água contribuintes para a represa até o seu barramento:**Classe 2**

6.7.3. Efluentes que são lançados na fossa séptica

Os efluentes gerados na cozinha, vestiário e demais instalações sanitárias, próximas ao galpão da produção, são lançados na fossa séptica nº 02. Os efluentes do sanitário que fica na sala de espera da entrada da empresa, são direcionados para a fosse séptica nº 01. As fossas são limpas pela empresa Raimundo e Pontes Serviços Ltda e seus resíduos são encaminhados para tratamento pela empresa Alexandre de Souza EPP. Normalmente a limpeza das fossas ocorre semestralmente.

6.7.4. Demais processos de limpeza e descarte

- O galpão da empresa não sofre lavagem, somente varrição.



Figura 6. 23 - Varrição do piso da fábrica

- Para a limpeza das mãos, peças e ferramentas, como também para absorver o óleo de vazamento das máquinas, são utilizados toalhas, que são fornecidas e lavadas pela empresa ALSCO DO BRASIL.



Figura 6. 24 - Toalhas para as mãos

6.8. O Gerenciamento dos aspectos ambientais na empresa

Alguns pontos foram levantados na empresa, em relação à sua postura ambiental, visando obter informações acerca de metodologias que a mesma utiliza voltada para o sistema de tratamento, descarte dos seus resíduos e manipulação dos produtos químicos.

A empresa não possui a licença ambiental, porém o processo para obter a sua concessão encontra-se em tramitação desde 05/10/06, na Prefeitura de Contagem.

Não há o inventário de resíduos industriais e não há informações de como é realizada a quantificação e qualificação por ponto de geração de resíduo. A empresa também não possui um plano de coleta seletiva de seus resíduos devidamente documentado, como também não há inventário de emissões gasosas.

De acordo com as informações prestadas, a empresa não possui um índice que indique os valores relativos ao refugo de seus materiais, alegando que a empresa não possui um ciclo produtivo fixo e que trabalha com projetos específicos.

Durante a realização de palestras da Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho (SIPAT), os colaboradores da empresa são informados acerca do manejo adequado dos resíduos, sendo esse o único momento em que os funcionários são conscientizados sobre tal prática, segundo informações da empresa.

Não há um catálogo das matérias primas utilizadas na empresa, e não há informações de como as mesmas são controladas, porém o setor de compras tem conhecimento dos produtos e as quantidades que são adquiridas, mas alega que tais produtos não são estocados, porque são adquiridos de acordo com projetos específicos. Sendo a matéria prima bem específica (aço), há uma estimativa de perda de 20% que são tratadas como sucata, as quais são vendidas para empresas que fazem a reciclagem do material.

O processo de estocagem de material para o processo produtivo (Fabricação) é realizado de acordo com a Instrução de Trabalho nº IT.09 (Armazenamento, Controle e Manuseio de Materiais).

Há Inventário de produtos químicos com base nas FISPQ's (Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico), porém tal documento não foi apresentado.

Também não há interação documentada de processos referente à substituição e/ou aquisição de matéria prima e a gestão de resíduos.

A empresa não dispõe de metodologia registrada por meio de fluxograma das atividades: geração, segregação, acondicionamento, tratamento, coleta interna, armazenamento temporário e disposição final nem dos resíduos e nem dos efluentes. Não conta também com um Memorial descritivo do tratamento e das medidas de controle previstas para os resíduos líquidos, sólidos e gasosos.

No projeto que está sendo elaborado para a COPASA, existem relatos e fluxogramas dos processos e operações projetadas indicando os pontos de geração de resíduos líquidos, sólidos e gasosos, porém os mesmos não foram divulgados para toda a empresa.

Quando ocorre a aquisição de equipamentos, modificação ou revisão dos processos não há nenhum tipo de interação com o setor de meio ambiente para identificar e documentar os resíduos ou efluentes que serão gerados e definir antecipadamente as formas de armazenamento, tratamento, eliminação e reciclagem, nem regulamentares e nem da empresa, assim como não há direcionamento para a prevenção da poluição bem como revisão do Plano de Gestão de Resíduos, alegando que ainda não possuem a Licença Ambiental.

Há projetos executivos dos sistemas de produção e de tratamento de efluentes líquidos e gasosos, de resíduos e de redução de ruído e vibrações e ainda há Plano de Manutenção Preventiva de Máquinas e Equipamentos, o qual é documentado pelo Procedimento Interno nº PQ.06.

Quando ocorre a aquisição de novo equipamento o plano de manutenção preventiva é revisado e, mesmo que não haja compra de novos equipamentos, o plano é revisado anualmente pelo setor de Manutenção.

Quando há aquisição de produtos químicos, o sistema de controle de estoque utiliza procedimentos operacionais e/ou similares com a execução de tarefas voltadas inteiramente para a gestão da qualidade, não contemplando as atividades ambientais. Portanto, não ocorre o registro de compra; identificação, segregação dos produtos perigosos e armazenamento adequado, verificação da sua incompatibilidade; controle do uso (consumo na produção) e validade dos produtos; condições de segurança durante a estocagem e manipulação; registro de perdas (evaporação, vazamentos, acidentes e outros) e suas causas.

Não há procedimentos operacionais ou similares com a descrição da execução das tarefas que contemplem as atividades ambientais tais como gestão dos resíduos, plano de ação emergencial em caso de vazamentos entre outros.

Não há procedimentos documentados com descrição das ações emergenciais e de contingências a serem praticadas nos casos de situações de manuseio incorreto, acidentes na indústria ou durante o transporte e/ou transbordo.

No projeto elaborado para a COPASA existe a identificação de pontos de descarga de efluentes líquidos, as tubulações de esgoto, determinação de tipo e dimensão de todos os efluentes secundários e principais.

Foi realizada a análise da água para determinar: concentração de contaminantes, DQO, DBO, sólidos suspensos, graxas e óleos e demais substâncias tóxicas, de acordo com os parâmetros requeridos pela COPASA.

Ainda não foi feito o registro de análise de produtos químicos especiais para o processo industrial, comparando a entrada e saída. Durante o processo não são retiradas amostras dos efluentes para análise laboratorial.

O piso da empresa não é impermeabilizado e não possui drenagens para a estação de tratamento de efluente ou similar, mesmo porque não possui estação de tratamento de efluentes.

A empresa também não possui dados relativos à quantidade de poluentes por unidade de produção, ou consumo de água por unidade de produção, e também não especificou o número de funcionários treinados e capacitados para o gerenciamento de resíduos gerados em seu estabelecimento.

A empresa em que foi realizado o presente trabalho enquadra-se, conforme listagem do anexo I, em empreendimento sujeito ao Licenciamento Ambiental, caracterizada em parte como indústria metalúrgica pelo fato de ter o aço como uma das maiores cargas de matéria prima e também como indústria mecânica, pela fabricação e recuperação e equipamentos e peças de outras indústrias.

7. RECOMENDAÇÕES

7.1. Sugestões gerais

De acordo com o objetivo principal deste trabalho, as recomendações são voltadas para a instalação do Sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos na empresa, tendo em vista os valores constantes no boletim de análise das coletas, que apresentaram alterações, comparados aos limites máximos dos parâmetros previstos em lei.

A partir do conhecimento das condições ambientais gerais da empresa, são sugeridas algumas ações que podem também serem implementadas de modo a melhorar a sua qualidade ambiental e proporcionar a realização mais segura de certas atividades passíveis de causarem danos aos meio ambiente e comprometerem a saúde dos funcionários.

Muitas medidas simples podem ser adaptadas de modo a proporcionar a prática de suas atividades em conformidade com as leis e regulamentos ambientais, ao preservar os recursos naturais com a redução da geração e emissão de poluentes ao meio ambiente, tendo em vista que o gerenciamento dos resíduos, desde a geração até a sua destinação final, é de responsabilidade da fonte geradora independente da celebração de contratos de terceirização para essa finalidade.

- 1) Controle de documentação para assegurar que as empresas prestadoras de serviços de limpeza, transporte e destinação final dos resíduos oriundos das diversas atividades do empreendimento possuam licença ambiental em vigor, para a finalidade a que se destina, como também os contratos celebrados entre as partes e demais comprovantes da destinação dos resíduos.
- 2) A empresa necessita de medidas que visem estabelecer processos para a melhor drenagem de suas águas pluviais, as quais podem apresentar sinais de contaminação em virtude do seu escoamento por áreas da empresa que possuem resíduos de produtos químicos. Vale ressaltar a possibilidade de se fazer um estudo para o aproveitamento desta água para a lavagem das peças, limpeza de pátio e no trato com os jardins, como tem sido uma tendência em vários tipos de atividades para o reúso da água.

A entrada do galpão da produção é no mesmo nível da área do pátio, o que facilita a entrada da água em ocasiões de chuva forte, podendo carrear vários tipos de compostos

contaminantes para o leito do córrego e colocando em risco a atividade e a saúde dos funcionários. Desta maneira é viável que seja realizado um projeto de engenharia no sentido de evitar esta situação, prevendo ainda a instalação de calhas em todas as coberturas, visando o melhor direcionamento da água.

- 3) A maioria dos equipamentos utilizados no processo de produção necessita de produtos químicos para sua manutenção e a opção de utilização de produtos com composição química menos agressiva é sempre mais viável ambientalmente, pois expõe o usuário a menos riscos de intoxicação e demais acidentes durante sua manipulação.

Estabelecer rotinas de manutenção preventiva nas máquinas e a colocação de bacias de contenção nas mesmas, visando minimizar o derramamento de óleo no piso e baixar os custos de operação, ao se reduzir o consumo do produto.

Lavar ocasionalmente e impermeabilizar o piso da área da fábrica, como medida para se evitar o risco de contaminação do solo ou lençol freático; programar a instalação de canaletas ou drenos para os fluídos e a organização da passagem da instalação elétrica da empresa, de modo a prevenir acidentes.

Descartar o uso da serragem para absorção de óleo derramado, utilizando apenas as toalhas que já possuem os meios de tratamento adequados de acordo com o contrato firmado com a empresa ALSCO DO BRASIL, diminuindo assim a geração de resíduos sólidos com carga poluente.

- 4) O vestiário dos funcionários, destinado ao uso sanitário, lavagem de mãos e banho, requer uma melhor estruturação, já que encontra-se em condições precárias de higiene e condições de utilização. É necessário um projeto de engenharia e arquitetura adequado às reais necessidades dos funcionários e voltado para a melhor circulação dos efluentes, de modo a evitar a deposição e acúmulo de resíduos. Disponibilizar aos funcionários um sabonete líquido desengraxante apropriado para a lavagem de mãos, que é menos corrosivo do que o atualmente utilizado.
- 5) Organizar um inventário de todos os resíduos gerados na empresa, especificando suas características qualitativas e quantitativas. Criar um fluxograma voltado para a geração, coleta interna, segregação, depósito, tratamento e disposição final dos resíduos, além de um programa de minimização de sua geração.

- 6) Os óleos retirados de máquinas e peças que chegam à empresa, como também outros que são gerados em seus processos, são armazenados em tambores até sua destinação para o refino, fazendo-se necessária a instalação de uma bacia de contenção no local onde estão os tambores, de modo a evitar que ocorra derramamento ou vazamento no solo. Esses recipientes deverão estar devidamente rotulados e em bom estado de conservação.
- 7) Destinar o esgoto sanitário dos banheiros do galpão 07 para a fossa séptica nº 02, já que atualmente os despejos são feitos diretamente no córrego que passa no terreno vizinho.
- 8) Programar ações voltadas para a educação ambiental e segurança do trabalho no âmbito da empresa, criando metas formais e de conhecimento de todos os colaboradores para a redução da geração e também da reutilização ou reciclagem de óleos e suas embalagens, que normalmente contêm pequenas quantidades de tais produtos.

A empresa não pode se omitir na exigência do uso de Equipamentos de Proteção Individual a serem utilizados pelos funcionários envolvidos no manuseio, direto ou indireto dos produtos químicos. É necessário elaborar um plano de segurança, contingências e medidas emergenciais, especificando os procedimentos corretos a serem adotadas em caso de algum tipo de acidente com os produtos, como: rompimento de recipientes, vazamento de líquidos, incêndio, manuseio e soluções incorretas e outras que possam causar/provocar consequências indesejáveis à saúde, ao patrimônio e ao meio ambiente, realizando o treinamento dos funcionários.

- 9) Elaborar o inventário de todos os produtos químicos e especificar os que são passíveis de causar qualquer tipo de dano ou impacto ambiental, observando as condições em que os mesmos devem ser armazenados de acordo com as recomendações previstas em suas respectivas FISPQ's e, garantir que seus recipientes estejam devidamente identificados. O local escolhido para o acondicionamento dos produtos deve ser específico para cada tipo de produto, de fácil acesso e ser de conhecimento de todos os envolvidos.
- 10) Registro de entrada e saída de efluentes líquidos por unidade de produção ou setor de consumo e lançamento, contendo sua caracterização e as respectivas medições de vazão.

7.2. Tratamento dos efluentes

Os sistemas de tratamentos de efluentes visam ao atendimento à legislação ambiental e podem ser adaptados de modo a proceder ao reúso de águas. Eles são elaborados em função da

natureza dos poluentes a serem removidos e/ou das operações unitárias utilizadas para o tratamento.

Considerando a análise das amostras de efluentes que foram realizadas na empresa e que apresentaram alguns parâmetros fora dos limites permitidos e, visando ao atendimento da legislação ambiental, é necessário que seja implantado um sistema de tratamento dos efluentes na empresa.

O efluente principal da empresa é composto por óleos solúveis e hidráulicos, além de substâncias envolvidas no processo de pintura, como as tintas e solventes, além dos desengraxantes utilizados na lavagem de peças, mãos e outras instalações.

Houve uma dúvida nos valores constantes no boletim de análise referente à amostra AMO1 coletada na caixa de passagem (CP 14) cujo efluente é oriundo do setor de lavagem das peças e do setor de pintura, tendo em vista que não foram detectados parâmetros fora dos limites permitidos.

Em discussão com a responsável da empresa, que acompanha o processo de Licenciamento Ambiental, foi informado que o setor de lavagem de peças estava sem utilização há algumas semanas e possivelmente o material coletado é de água pluvial, que também escoar pela mesma tubulação.

O setor de lavagem de peças aparenta ser o mais crítico em relação à geração de efluentes líquidos contaminados, dentro da empresa. E em razão disto há a pretensão de se construir uma ETE, na qual também serão tratados os efluentes que são destinados à fossa séptica. Esses efluentes são provenientes da cozinha, do refeitório e do vestiário dos funcionários da produção, onde ocorre o banho e lavagem de mãos, como também a utilização convencional das instalações sanitárias.

Todo o material da purga do compressor é coletado por uma empresa devidamente credenciada que faz a destinação final do mesmo, inclusive recuperando parte do óleo que é levado para o refino. Portanto o processo de tratamento de efluentes não contemplará o tratamento do material proveniente da purga do compressor.

Tabela 7. 1 - **Relação DBO/DQO**

PONTO COLETA	RELAÇÃO DQO/DBO
AM02 - Saída da CP-06	2,77
AM03 - PURGA DO COMPRESSOR	2,67
AM04 - Saída CG 02	2,61
Média	2,68

De acordo com a tabela 7.1, a relação DQO/DBO ficou em média no valor de 2,68 e requer estudo para sua tratabilidade. Valores inferiores à 2,5 requerem tratamento biológico e acima de 4,5 tratamentos físico/químico.

Segundo Giansante (2009) *apud* Crites & Tchobanoglous (1998), os valores típicos da relação DQO/DBO para esgotos sanitários não tratados estão na faixa entre 1,25 e 3,30 e que valores superiores a 2,0, indicam nitidamente contribuição industrial.

Geralmente os efluentes industriais são muito complexos e por isto pode ser necessário associar diversos níveis de tratamento, até obter o padrão com as qualidades requeridas pelos padrões de lançamento (GIORDANO, 2004).

Para sugerir o processo de tratamento que poderá ser implementado, foi pensado nos custos de investimentos e operacionais, uso de energia e resíduos gerados no processo, além da área disponível (GIORDANO, 2004).

O efluente da empresa apresentou índices acima dos padrões para sólidos em suspensão e sólidos sedimentáveis. Para a remoção de sólidos em suspensão, sedimentáveis e óleos/graxas, o processo de tratamento do efluente inicia-se com o TRATAMENTO PRELIMINAR utilizando uma caixa de separação água/óleo e se essa não for suficiente para promover uma boa remoção dos contaminantes, pode-se proceder à utilização de um flotador com adição ou não de produto químico na seqüência do tratamento, dependendo da característica do efluente.

O óleo livre pode ser removido da água com mais facilidade, utilizando o separador água e óleo ou um flotador, que proporciona as condições necessárias para que as partículas do óleo suspenso na água sejam devidamente separadas em função da diferença de densidade. Segundo Giordano (2004), esse é um processo físico que depende da diferença de densidade

dos elementos envolvidos e da ação da gravidade. Esta fase evita o consumo elevado de produtos químicos coagulantes.

Somente o separador água e óleo pode não conseguir separar todo o óleo da água e ainda se fazer presente o óleo emulsionado, que necessita da adição de um agente químico de acordo com o tipo de óleo a ser tratado. Esse produto é utilizado para quebrar a emulsão e o óleo sofrer um processo de coagulação, tornando-o um óleo livre que é facilmente removível, consistindo em um processo de separação físico-químico.

No TRATAMENTO PRIMÁRIO serão utilizadas caixas de areia para a eliminação de sólidos. Visando testar a eficiência do processo de tratamento e se o mesmo ainda requer a utilização de demais etapas, como um possível tratamento biológico, o efluente deverá passar por nova análise.

Diante da alteração no valor do pH, apresentado na amostra do ponto de coleta da CG 02, há necessidade de sua correção. Nos processos de tratamento de efluentes, em geral, é usual realizar a neutralização prévia do pH, principalmente se o efluente for submetido ao tratamento biológico.

A neutralização do pH é importante no lançamento de efluente, pois as águas ácidas são corrosivas e as alcalinas são incrustantes. Daí a necessidade de se controlar o pH também da água tratada.

Normalmente para a elevação do pH, os compostos mais utilizados são o hidróxido de sódio ou de cálcio, respectivamente a soda cáustica e a cal hidratada, ou o carbonato e bicarbonato de sódio.

O resíduo resultante do tratamento dos efluentes poderá também ser recolhido pela mesma empresa que faz a destinação dos resíduos das fossas sépticas, para que seja devidamente descartado.

O efluente tratado poderá ser direcionado para o córrego do terreno vizinho, desde que esteja atendendo aos padrões de lançamento.

A figura 7.1 apresenta o funcionamento básico do separador de água/óleo que poderá ser utilizado na empresa.

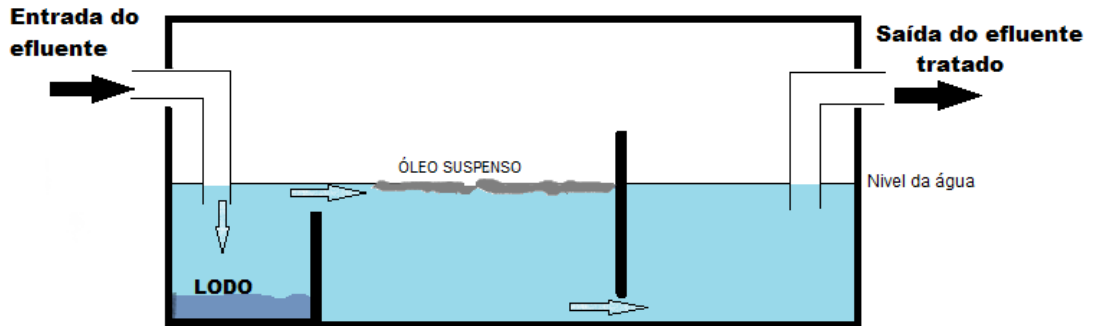


Figura 7. 1 - Tratamento primário

Adaptado: <http://www.naturaltec.com.br/Separadores-Agua-Oleo.html>

Fluxograma simplificado da operação do sistema sugerido:

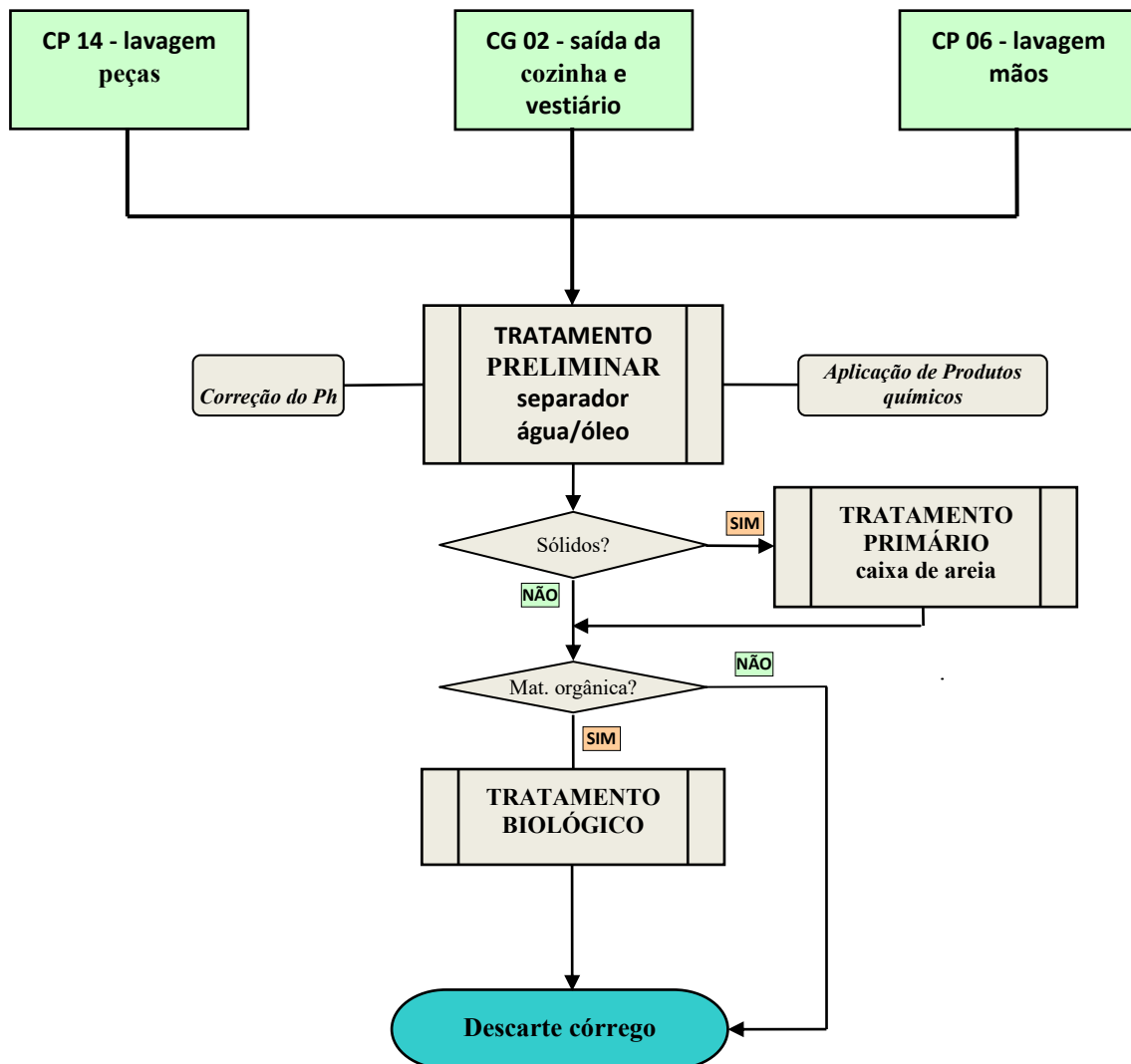


Figura 7.2 - Fluxograma tratamento efluentes líquidos

Diante da falta de tempo hábil para aprovação das sugestões aqui apresentadas, como também a falta de outros dados para a efetivação do projeto, não foi especificado detalhadamente o sistema de tratamento.

As sugestões não foram executadas e não há dados relativos à eficiência do tratamento. É importante que ocorra o monitoramento contínuo dos efluentes e diante de alterações nos parâmetros, o processo deverá ser sistematizado.

Como todo sistema de tratamento, o mesmo requer um projeto de operação, manutenção e conservação, de acordo com a carga de trabalho que ele executará, levando em conta o volume de efluentes a serem tratados e os resíduos gerados.

8. CONCLUSÃO

Durante muitas décadas as indústrias geraram seus produtos sem a preocupação com os impactos ambientais que pudessem ser causados. Foram grandes períodos de absoluta negligência com o meio ambiente. Atualmente muitos instrumentos para a gestão ambiental estão voltados para empresas já em operação, com o objetivo de facilitar ou estimular uma mudança nos processos produtivos, como também em seu comportamento ambiental, através da Certificação Ambiental, sendo a mais conhecida a série de normas ISO 14000.

O cenário mundial atual pressiona as indústrias a repensarem suas ações que possam impactar o Meio Ambiente. Essas pressões são relativas às questões voltadas para o compromisso com a saúde pública ligada ao Meio Ambiente, as relações com o mercado interno e internacional, além da obrigatoriedade no cumprimento das legislações ambientais.

Na busca para a melhoria do meio ambiente, as empresas têm que lançar mão do uso de tecnologias e tomada de ações que irão proporcionar a maximização no aproveitamento dos recursos naturais e insumos e minimizar a geração de resíduos. O emprego de processos internos de tratamento de efluentes líquidos industriais é uma atividade que leva em conta vários fatores, dentre eles a Legislação Ambiental pertinente e a característica do contaminante, porém é uma alternativa indispensável para se evitar o lançamento de substâncias que impactam o meio ambiente e compromete a saúde humana e a comunidade aquática.

Muitos recursos naturais não são renováveis, mas são indispensáveis como matéria prima em muitos produtos, daí a importância de se criar alternativas para que tais recursos tenham o máximo de aproveitamento dentro da própria empresa, ou que seja reaproveitado como matéria prima em outra, criando um ciclo até que sejam esgotadas todas as suas possibilidades de reuso ou reciclagem (Romm, 1996 *apud* AVILA, 2006). Com certeza é uma colaboração para a preservação dos mesmos e para a redução dos resíduos.

A água como bem natural indispensável à sobrevivência do planeta é a base para as idéias da preservação ambiental. Sua coleta e adequação para diversos usos gera altos custos financeiros, que são aplicados em tecnologias de captação, tratamento e distribuição. A prática de sua reutilização é uma proposta que merece análise sob várias óticas, já que pode

ter várias aplicações, mais ou menos exigentes. Suas várias vantagens podem realmente se sobrepor aos custos de implementação.

O presente estudo alcançou os objetivos propostos ao sugerir à empresa um sistema de tratamento de seus efluentes líquidos à luz das legislações ambientais e condizentes com a sua realidade. O projeto foi idealizado com o propósito de satisfazer as necessidades da empresa em sua preocupação com o meio ambiente e atender requisitos exigidos para a liberação de sua Licença Ambiental de Operação, que se encontra em tramitação desde 2006, na prefeitura de Contagem.

As principais questões que motivaram a conclusão deste trabalho foram:

- O levantamento dos problemas ambientais que a empresa enfrenta atualmente, que são incompatíveis com os preceitos legais e atingem diretamente a saúde do meio ambiente e dos demais envolvidos;
- A oportunidade de pesquisar e sugerir alternativas práticas e viáveis para o enquadramento da empresa em padrões de qualidade ambientais satisfatórios para o desempenho de suas atividades de produção, colocando-a em posição de melhor competitividade no mercado. e
- Proporcionar a todos que ali desempenham suas funções o direito de conviverem em um ambiente organizado, mais seguro e voltado para a busca da manutenção do equilíbrio ambiental.

Pela ausência de recursos técnicos, não foi possível a medição exata das vazões de entrada e saída em todos os processos da empresa, razão pela qual esses dados foram estimados de acordo com o uso geral de água pela empresa, através das medições da COPASA e pelas quantidades de matéria primas e produtos químicos consumidos. Porém, tal limitação na definição exata desses valores não comprometeu o propósito desta pesquisa.

Pretende-se que a empresa, alvo deste estudo de caso, avalie e implemente as sugestões apresentadas de modo a melhorar a sua gestão ambiental e ser beneficiada com a liberação da Licença de Operação que pleiteia. Esse também é um incentivo para que essa e outras empresas do setor busquem se adequar ambientalmente e se organizarem de modo a

requererem a Certificação Ambiental, elevando seu perfil de competitividade no mercado nacional e internacional.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. - Título VIII - da Ordem Social, Capítulo VI do Meio Ambiente Art. 225.
- BRASIL. Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 397, de 3 de abril de 2008. Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- _____. Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental e no exercício da competência, bem como as atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental.
- _____. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10004/2004 - Classificação dos Resíduos Sólidos.
- _____. NBR 9800/1987. Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/MG nº 01, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências
- _____. Deliberação Normativa COPAM n.º 74, de 09 de setembro de 2004. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências.
- Lei Municipal de Contagem nº 3.789, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a Política Municipal do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de aplicação e dá outras providências.
- Norma Técnica COPASA T.187/2. Estabelece condições e critérios para o lançamento de efluentes líquidos não domésticos na rede pública coletora de esgotos da COPASA
- ABREU, Mônica Cavalcanti Sá de; RADOS, Gregório Jean Varvakis; FIGUEIREDO JUNIOR, Hugo Santana de. As pressões ambientais da estrutura da indústria. B <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-5648200400020002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-5648200400020002&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 16 abr. 2010. doi: 10.1590/S1676-56482004000200002.b

- ANDREOLI, Cleverson Vitorio; FERNANDES, Fernando; VON SPERLING, Marcos. Lodo de Esgotos: Tratamento e Disposição Final. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, vol 6. DESA/UFMG. Belo Horizonte, 2001.
- AVILA, Gilberto Jesus; PAIVA, Ely Laureano. Processos operacionais e resultados de empresas brasileiras após a certificação ambiental ISO 14001. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 13, n. 3, dez. 2006. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2006000300010&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 18 jun. 2010. doi: 10.1590/S0104-530X2006000300010.
- BARCELLOS, Camila Hubner. Indústria, Meio Ambiente e Legislação. Disponível em: <http://www.kurita.com.br/adm/download/Industria_Meio_Ambiente_e_Legislacao.pdf> Acesso em 10/04/2010
- BEAL, Lademir Luiz; MONTEGGIA, Luiz Olinto; GIUSTINA, Saulo Varela Della. Otimização de uma estação de tratamento de efluentes de uma indústria de embalagens de papel. *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, Sept. 2006. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522006000300012&lng=en&nrm=iso>. access on 01 mai. 2010. doi: 10.1590/S1413-41522006000300012.
- BRAGA, Benedito; BARROS, Mario Thadeu L. de; CONEJO, João G. Lotufo; HESPANHOL, Ivanildo; JULIANO, Neusa; NUCCI, Nelson; MIERZWA, José Carlos; SPENCER, Milton; PORTO, Mônica; EIGER, Sérgio. Introdução à Engenharia Ambiental, 2ª ed. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo/ Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo, 2005.
- CAMARGOS, Luíza de Marillac Moreira. Plano diretor de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio das Velhas. Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Belo Horizonte, 2005. Disponível em: http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/arquivos/plano_diretor_completo.pdf. Acesso em 30/07/10.
- CORAZZA, Rosana Icassatti. Gestão ambiental e mudanças da estrutura organizacional. *RAE electron.*, São Paulo, v. 2, n. 2, dez. 2003. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-56482003000200006&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 04 mar. 2010. doi: 10.1590/S1676-56482003000200006b.
- DELATORRE JUNIOR, Irineu; MORITA, Dione Mari. Avaliação da eficácia dos critérios de recebimento de efluentes não domésticos em sistemas de coleta e transporte de esgotos sanitários em São Paulo. *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, mar. 2007. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522007000100008&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 18 jul. 2010. doi: 10.1590/S1413-41522007000100008.
- DUARTE, Ronaldo Ruiz; PAULA JUNIOR, Durval Rodrigues. Gerenciamento Ambiental como Instrumento de Competitividade. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil21/vi-002.pdf>>. Acesso em 10/03/2010.
- EFLUENTES Industriais - texto publicado no portal do CIMM (Centro de Informação Metal Mecânica) http://www.cimm.com.br/portal/noticia/material_didatico/3669. Acesso em 30/06/10.

- FARIAS, Talden Queiroz. Licenciamento ambiental e responsabilidade empresarial. In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, 30, 30/06/2006 Disponível em http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1171. Acesso em 14/07/2010.
- FILHO, João Soares Rodrigues. Projeto de Instalação de Tratamento de Esgoto. Tradução do Manual de Prática de Engenharia nº 36 da American Society of Civil Engineers . Nova York, 1963. Rio de Janeiro, 1969.
- GIANSANTE, Antonio Eduardo. A Variação de Relação DQO/ DBO em Esgotos Sanitários – O Caso da ETE Jundiá. Anais do VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Vitória, 2002. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/sibesa6/ochen.pdf>. Acesso em 18/06/10.
- GIORDANO, Gandhi. Tratamento e controle de Efluentes industriais. Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente. Disponível em http://www.ufmt.br/esa/Modulo_II_Efluentes_Industriais/Apost_EI_2004_1ABES_Mat_o_Grosso_UFMT2.pdf. UERJ, 2004. Acesso em 23/06/10.
- HESPANHOL, Ivanildo. Potencial de Reúso de Água No Brasil. Salvador, 2003.: Disponível em: < <http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/ChuvaNet/ChuvaTrabalhosPublicados/PotencialdereusodeguanoBrasilagriculturaindstriamunicipiosrecargadeaqferos.pdf>>. Acesso em 11/03/2010.
- HESPANHOL, Ivanildo. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. *Estud. av.*, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200009&lng=en&nrm=iso>. access on 04 jun. 2010. doi: 10.1590/S0103-40142008000200009.
- JUNIOR, Flávio Hourneaux; BARBOSA, Maria de Fátima de O.; KATZ, Sergio. *A Gestão Ambiental nas Indústrias Brasileiras: Um Estudo de Caso*. São Paulo, 2004. Disponível em: http://www.fiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/gestao_ambiental_nas_industrias_bras.pdf. Acesso em 30/06/10.
- KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. *Resíduos Industriais e a Questão Ambiental Associada à Contabilidade Aplicada ao Ambiente Natural*. Itajaí, 2004. Disponível em: <http://www.gestaoambiental.com.br/articles.php?id=62>. Acesso em 13/07/10.
- LIBÂNIO, Marcelo. *Fundamentos da Qualidade e Tratamento de Água*. Ed. Átomo. São Paulo, 2005.
- LUNARDI, Marina Monteiro; SANTOS, Fernanda Abreu dos. Tratamento de Efluente de Indústria Metalúrgica com o Uso de Biosorventes Naturais para Remoção de Metais Pesados.. X Salão de Iniciação Científica – PUCRS, 2009 . Disponível em: <http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Engenharias/Engenharia_Quimica/70503-MARINA_MONTEIRO_LUNARDI.pdf>. Acesso em 25/02/2010.
- MEDEIROS, Carlos . Instruções para a Elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. PGRS. Paraná, 2002. Disponível em: < <http://www.fiepr.org.br/sindicatos/simov/uploadAddress/PGRS%5B14817%5D.pdf> >. Acesso em 27/02/2010.

- NETO, Cícero Onofre de Andrade. *Sistemas Simples para Tratamento de Esgotos Sanitários – Experiência Brasileira* –. Ed. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – Capítulo Nacional da AIDIS. Rio de Janeiro, 1997.
- OLIVEIRA, Gisele Santos Silva de; ARAUJO, Cristiano Venícius de Matos; FERNANDES, José Gilson Santos. Microbiologia de sistema de lodos ativados e sua relação com o tratamento de efluentes industriais: a experiência da Cetrel. *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, jun. 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-4152200900020006&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 06 jun. 2010. doi: 10.1590/S1413-41522009000200006.
- OLIVEIRA, Otávio José de; SERRA, José Roberto. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. *Prod.*, São Paulo, 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132010005000013&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 04 jul. 2010. Epub 26-Mar-2010. doi: 10.1590/S0103-65132010005000013.
- POL, Enric. A gestão ambiental, novo desafio para a psicologia do desenvolvimento sustentável. *Estud. psicol. (Natal)*, Natal, v. 8, n. 2, ago. 2003. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-294X200300200005&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 19 jul. 2010. doi: 10.1590/S1413-294X200300200005
- QUEIRÓS, Y. G. C.; CLARISSE, M. D.; OLIVEIRA, R. S.; REIS B. D.; TRAVALLONI, A. M.L. Determinação e Correlação do Teor Total de Óleos e Graxas por Meio de Diferentes Técnicas Espectroscópicas e Gravimétrica. *Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás*. Salvador, 2005. Disponível em: http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0564_05.pdf. Acesso em 27/03/2010
- REIS, José Antonio Tosta dos; MENDONÇA, Antônio Sérgio Ferreira. Análise técnica dos novos padrões brasileiros para amônia em efluentes e corpos d'água. *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, set. 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-4152200900030009&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 23 mar. 2010. doi: 10.1590/S1413-41522009000300009.
- REÚSO da água. texto publicado no site da CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo, 2001. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/gesta_reuso.asp. Acesso em 18/07/10.
- SANTAELLA, Sandra Tédde et al. Tratamento de efluentes de refinaria de petróleo em reatores com *Aspergillus niger*. *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, Mar. 2009. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522009000100015&lng=en&nrm=iso>. access on 06 mai. 2010. doi: 10.1590/S1413-41522009000100015.
- SANTIAGO, José dos Santos. *Gestão, Tratamento e Reutilização de Efluentes Líquidos*, Lisboa, 1998. Disponível em: <http://www.ecoservicos.pt/content/documents/067_ArtigoCient.pdf;jsessionid=61A57477895E22B32C584681FA123A0B>. Acesso em 22/02/2010.

- SILVA, José Carlos Teixeira da; SILVA, Marcos Schaaf Teixeira; MANFRINATO, Jair Wagner de Souza. Correlação entre gestão da tecnologia e gestão ambiental nas empresas. *Prod.*, São Paulo, v.15,n. 2, ago. 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-6513200500020006&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 12 jun. 2010. doi: 10.1590/S0103-65132005000200006.
- SILVEIRA, Bruna Quick da. Reuso da Água Pluvial em Edificações Residenciais. Departamento de Engenharia de Materiais e Construção UFMG Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Reuso%20Da%20%Clgua%20Pluvial%20Em%20Edifica%E7%F5es%20Residenciais.pdf>. Acesso em 01/08/2010.
- TEIXEIRA, Luiz Alberto César. Tratamento de efluentes industriais. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em < <http://www.dema.puc-rio.br/cursos/TEI/efluentes2006.pdf>>. Acesso em: 05/04/2010
- VIANA, Eder Cristiano et al . Análise técnico-jurídica do licenciamento ambiental e sua interface com a certificação ambiental. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 4, ago. 2003 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622003000400019&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 25 jun. 2010. doi: 10.1590/S0100-67622003000400019.
- VIEGAS, Cláudia; FRACASSO, Edi Madalena. Capacidade tecnológica e gestão de resíduos em empresas de calçados do Vale do Sinos: estudo de dois casos. *Rev. adm. contemp.*, Curitiba, v. 2, n. 2, ago. 1998 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65551998000200004&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 13 mai. 2010. doi: 10.1590/S1415-65551998000200004.
- VON SPERLING, Marcos. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, 2ª Ed. vol 1. DESA/UFMG. Belo Horizonte, 1996.
- VON SPERLING, Marcos. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. 2ª Ed. vol 1. DESA/UFMG. Belo Horizonte, 1996.
- VON SPERLING, Marcos. Lagoas de Estabilização. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, 2ª Ed. vol 3. DESA/UFMG. Belo Horizonte, 1996.
- VON SPERLING, Marcos. Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. 2 Ed. vol 2. DESA/UFMG. Belo Horizonte, 1996.

GLOSSÁRIO

- água pluvial contaminada:** água pluvial que adquiriu características físico-químicas não usuais às águas pluviais naturais, decorrentes do seu escoamento por superfícies, pisos ou equipamentos que contenham resíduos ou restos de processamento, sejam sólidos ou líquidos, ou que sejam constituídos de materiais que liberem componentes carregados pela água, com parâmetros e teores não permitidos para seu lançamento em rede de drenagem ou corpos receptores, conforme normas ambientais aplicáveis.
- águas doces:** águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰;
- carga poluidora:** quantidade de determinado poluente transportado ou lançado em um corpo de água receptor, expressa em unidade de massa por tempo
- classe de qualidade:** conjunto de condições e padrões de qualidade de água e de condições de ambientes aquáticos necessários, respectivamente, ao atendimento dos usos preponderantes e à integridade ecológica, atuais ou futuros;
- classificação:** qualificação das águas doces em função dos usos preponderantes e qualificação dos corpos de água continentais em função da integridade ecológica, (sistema de classes de qualidade), atuais e futuros;
- condição de qualidade:** qualidade apresentada por um segmento de corpo de-água, num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada, frente às Classes de Qualidade;
- condições de lançamento:** condições e padrões de emissão adotados para o controle de lançamentos de efluentes no corpo receptor;
- controle de qualidade da água:** conjunto de medidas operacionais que visa avaliar a melhoria e a conservação da qualidade da água estabelecida para o corpo de água;
- corpo receptor:** corpo hídrico superficial que recebe o lançamento de efluentes;
- efluente de processo:** despejo líquido proveniente de processamentos envolvendo: processo de produção, lavagem, limpeza, águas de refrigeração originadas de limpeza, descartes de águas servidas ou de enxágüe, manuseio de materiais, matérias primas, produtos, alimentos, reagentes auxiliares ou qualquer operação que resulte em efluente líquido diferenciados dos esgotos domésticos.
- efluente doméstico ou esgoto doméstico:** despejo líquido resultante do uso da água pelo ser humano, em sua residência, em seus hábitos higiênicos e atividades fisiológicas. Considera-se também como efluente doméstico o despejo resultante do uso da água pelo ser humano, em outros ambientes, em seus hábitos higiênicos e atividades fisiológicas cujas características físico-químicas sejam aquelas peculiares ao esgoto doméstico residencial.
- efluente líquido industrial:** despejo líquido proveniente do estabelecimento industrial, compreendendo efluentes de processo industrial, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico.
- efluente não doméstico ou esgoto não doméstico:** despejo líquido resultante de atividades produtivas ou de processo de indústria, de comércio ou de prestação de serviço com características físico-químicas distintas do esgoto doméstico.
- enquadramento:** estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo

com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo; **ensaios toxicológicos:** ensaios realizados para determinar o efeito deletério de agentes físicos ou químicos em organismos visando avaliar o potencial de risco à saúde humana

esgoto sanitário: despejo líquido constituído de esgoto doméstico e industrial, água de infiltração e a parcela de contribuição pluvial parasitária julgada conveniente.

meio ambiente: o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

monitoramento: medição ou verificação de parâmetros de qualidade e quantidade de água e dos ambientes aquáticos que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhamento da condição e controle da qualidade do corpo de água;

padrão: valor limite adotado como requisito normativo de um parâmetro de qualidade de água ou efluente;

parâmetro de qualidade da água: substâncias ou outros indicadores representativos da qualidade da água;

poluentes orgânicos persistentes (POPs): são compostos altamente estáveis e que persistem no ambiente, resistindo à degradação química, fotolítica e biológica. Têm a capacidade de bio acumular em organismos vivos, sendo tóxicos para estes incluindo o homem.

produção limpa: questiona e propõe a eliminação ou a substituição do modelo industrial linear clássico, baseado no end-of-pipe, pelo modelo não-linear circular, de maior eco-eficiência e eficácia, ao defender a prevenção da geração de resíduos e promover maior poupança de água e energia.

produção mais limpa: aplicada no processo: conservação de materiais, água e energia; eliminação de materiais tóxicos e perigosos; redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos, na fonte, durante a manufatura. No produto: - redução do impacto ambiental e para saúde humana, durante todo o ciclo, da extração da matéria-prima, manufatura, consumo/uso e na disposição/descarte final.

recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

sustentabilidade: conservação geográfica, equilíbrio de ecossistemas, erradicação da pobreza e da exclusão, respeito aos direitos humanos e integração social.

tratamento de água avançado: técnicas de remoção e/ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir à água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica;

tratamento de água convencional: clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH;

tratamento de água simplificado: clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário;

unidade de pré-tratamento: conjunto de instalações e equipamentos que têm por finalidade realizar o pré-tratamento dos efluentes não domésticos do estabelecimento, para adequar aos critérios e condições de lançamento na rede pública coletora de esgotos.

virtualmente ausente: que não é perceptível pela visão, olfato ou paladar.