



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

GESTÃO DE RESÍDUOS EM UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS DE LIMPEZA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MAURICIO VICENTE MOTTA TRATSCH

**Santa Maria, RS, Brasil
2010**

GESTÃO DE RESÍDUOS EM UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS DE LIMPEZA DE SANTA MARIA

por

Mauricio Vicente Motta Tratsch

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração em Qualidade e Produtividade, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção**.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Luiz Jahn

Santa Maria, RS, Brasil

2010

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**GESTÃO DE RESÍDUOS EM UMA INDÚSTRIA DE
PRODUTOS DE LIMPEZA**

elaborada por
Mauricio Vicente Motta Tratsch

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

COMISSÃO EXAMINADORA:

Sérgio Luiz Jahn, Prof. Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Djalma Dias da Silveira, Prof. Dr. (UFSM)

Afrânio Almir Righes, Prof. Dr. (UNIFRA)

Santa Maria, 30 de março de 2010.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é dedicado...

A **DEUS**, minha maior força impulsionadora.

Aos meus **pais** e **irmãos** que de todas as formas me apoiaram a seguir em frente e confiaram em minha capacidade, depositando suas esperanças e certezas de vitórias.

A minha **noiva**, pela paciência, companheirismo, carinho e dedicação nos momentos difíceis, me encorajando sempre para novos desafios.

Ao **professor Dr. Sérgio Jahn**, amigo e orientador, pelos ensinamentos, dedicação e afinho, recebendo toda admiração deste que escreve.

Ao **quadro de colaboradores da Cruzado Química** que contribuíram para que este trabalho fosse de fato implementado e se tornasse uma realidade.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria

GESTÃO DE RESÍDUOS EM UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS DE LIMPEZA

AUTOR: MAURICIO VICENTE MOTTA TRATSCH

ORIENTADOR: PROF. DR. SÉRGIO LUIZ JAHN

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 30 de março de 2010, auditório de CPD.

A gestão ambiental com o gerenciamento dos resíduos e outros aspectos ambientais constituem ferramentas básicas para que um desempenho positivo seja atingido. Esse estudo tem como objetivo propor um modelo de gestão ambiental para uma Indústria de Produtos de Limpeza de Santa Maria. A metodologia utilizada foi de pesquisa exploratória qualitativa com investigação bibliográfica, com técnica de estudo de caso. A coleta de dados se deu *in locu* por meio de observação assistemática individual como também assistida pelos funcionários. Foi feita uma avaliação ambiental inicial contemplando os seguintes itens: legislação e regulamentações ambientais aplicáveis, aspectos e impactos ambientais e retroanálise de incidentes, incluindo passivo ambiental. Com isso, sugestões e propostas foram estabelecidas, como a criação de política ambiental para indústria; indicadores como a quantificação e estudo das técnicas de produção, reagentes e soluções utilizadas; planos de ação como um programa de gerenciamento de segurança. Assim, este trabalho faz um enquadramento tanto ambiental como de segurança da indústria e servir como um modelo base de gestão a outras indústrias do setor, originando benefícios aos envolvidos e a sociedade.

Palavras-chave: gerenciamento de resíduos; segurança, indústria.

ABSTRACT

Master Degree Dissertation
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria

MANAGEMENT IMPLANTATION PROPOSAL IN CLEANING INDUSTRY

AUTHOR: MAURICIO VICENTE MOTTA TRATSCH

ADVISOR: PROF. DR. SÉRGIO LUIZ JAHN

Place and date of defense: Santa Maria, 2010.

Environmental management with the managing of waste and other environmental aspects are basic tools in order to a positive environmental performance is achieved. This study outlines how to propose a model of environmental management for a Cleaning Industry of Santa Maria. The methodology used was an exploratory qualitative research literature, in technical case study. Data collection took place spot through systematic observation as well as individual assisted by the staff. An initial environmental assessment was made including the following items: laws and applicable environmental regulations, aspects and environmental impacts and reverse engineering of incidents, including the environmental liability. Thus, suggestions and proposals have been established, the creation of an environmental policy for industry; indicators to quantify and study the techniques, reagents and solutions used, action plans and a program of security management. Thus, this proposal would bring a framework both environmental and security industry and serve as a model-based management to other industries in the sector, resulting in benefits to stakeholders and society.

Key-words: waste management, safety, industry of cleaning products.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Padrões de Qualidade estabelecidos pela Legislação para água sanitária e alvejantes clorados.....	52
TABELA 2 – Padrões de Qualidade adotados pela empresa para água sanitária e alvejantes clorados	52
TABELA 3 – Padrões de Qualidade para Amaciante de roupas.....	55
TABELA 4 – Padrões de Qualidade para detergentes líquidos, limpadores perfumados e limpador multiuso	58
TABELA 5 – Padrões de Qualidade para detergente em pó	60
TABELA 6 – Matriz de impacto	72

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Reação 03	29
FIGURA 2 – Reação 04	30
FIGURA 3 – Estrutura do DBSS E DO LESS	32
FIGURA 4 – Estrutura do cloreto de benzalcônio	33
FIGURA 5 – Estrutura do nonifenol etoxilato	33
FIGURA 6 – Representação estrutural básica das classes de tensoativos	34
FIGURA 7 – Ciclo PDCA	45
FIGURA 8 – Diagrama de causa e efeito	47
FIGURA 9 - Diagrama de Árvore	47
FIGURA 10 – Fachada da indústria.	48
FIGURA 11 – Mapa de localização da indústria.	49
FIGURA 12 – Organograma da indústria Cruzado Química Ltda	50
FIGURA 13 – Mapa da área do empreendimento.....	50
FIGURA 14 - Fluxograma do processo produtivo de água sanitária e alvejantes clorados	51
FIGURA 15 – Fluxograma do processo produtivo de amaciante de roupas.	54
FIGURA 16 - Fluxograma do processo produtivo de desinfetantes.....	55
FIGURA 17 - Fluxograma do processo produtivo de detergentes líquidos	56
FIGURA 18 - Fluxograma do processo produtivo de limpadores perfumados.	57
FIGURA 19 - Fluxograma do processo produtivo de limpador multiuso	57
FIGURA 20 - Fluxograma do processo produtivo de detergente em pó	59
FIGURA 21 – Fluxograma de entradas e saídas de materiais no processo produtivo de produtos de limpeza.....	73
FIGURA 22 – Sistema de drenagem	75
FIGURA 23 – Local de armazenamento do hidróxido de sódio	78

FIGURA 24 – Depósito de produtos químicos	79
FIGURA 25 – Depósito de produto acabado	80
FIGURA 26 – Área de carregamento de caminhões.....	80
FIGURA 27 – Carregamento manual de caminhões.....	81
FIGURA 28 – Diagrama de árvore funcional aplicado a Cruzado Indústria de Produtos de Limpeza Ltda	83
FIGURA 29 – Linha de produção de detergente em pó.....	86
FIGURA 30 – Fluxograma esquemático do tratamento de efluente gerado na indústria.	90

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente

DMAIC - Definição, Mensuração, Análise, Melhoria e Controle

EPC – Equipamentos de Proteção Coletiva

EPI – Equipamentos de Proteção Individual

EUA – Estados Unidos da América

FMEA – Failure Mode and Effect Analysis (Análise de Modo e Efeito de Falha, do inglês)

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental (RS)

FISPQ – Fichas de Informação de Segurança para Produtos Químicos

ISO – International Standardization Organization

L – litro

ML – mililitro

NBR – Norma Brasileira Registrada

ONU – Organização das Nações Unidas

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

PEBD – Polietileno de Baixa Densidade

PET – Polietileno Tereftalado

PGR – Programa de Gerenciamento de Resíduos

PP – Polipropileno

PS – Poliestireno

PVC – Policloreto de Vinila

QFD – Quality Function Deployment (Desdobramento da Função Qualidade).

RS – Rio Grande do Sul

SC – Santa Catarina

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

DBSS - Dodecil Benzeno Sulfonato de Sódio

LESS – Lauril Éter

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 OBJETIVOS.....	16
1.1 Objetivo geral	16
1.2 Objetivo específico	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 Resíduos	20
2.1.1 Resíduos recicláveis e resíduos perigosos	22
2.1.2 Reagentes Químicos e PGR (Programa de Gestão de Resíduos)	24
2.2 Classificação e legislação de produtos de limpeza	27
2.2.1 Água sanitária e alvejantes clorados.....	27
2.2.2 Amaciante de roupas.....	28
2.2.3 Desinfetantes	30
2.2.4 Detergentes líquidos.....	31
2.2.5 Detergente em pó.....	34
2.3 Sistema de Gestão Ambiental	35
2.3.1 Estratégias Ambientais e ISO 14001.....	38
2.3.2 Ferramentas da qualidade.....	44
3 METODOLOGIA	48
3.1 Descrição do empreendimento	48
3.2 Descrição dos Processos Produtivos	51
3.2.1 Processo de produção de água sanitária e alvejantes clorados.....	51
3.2.2 Processo de produção de amaciante de roupas	53
3.2.3 Processo de produção de desinfetantes	53
3.2.4 Processo de produção de detergentes líquidos	56
3.2.5 Processo de produção de limpador perfumado e limpador multiuso.....	56
3.2.6 Processo de produção de detergente em pó.....	58
3.3 Tipo de pesquisa	60
3.4 Campo de ação.....	61
3.5 Amostra.....	61
3.6 Instrumento de coleta de dados	61
3.7 Procedimento para coleta de dados	62

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.1 Diagnóstico Ambiental inicial	63
4.1.1 Atribuições climáticas, precipitação pluviométrica	63
4.1.2 Ventilação.....	63
4.1.3 Solos	64
4.1.4 Geologia.....	64
4.1.5 Recursos Hídricos	65
4.1.6 Vegetação	65
4.1.7 Meios Antrópicos.....	66
4.1.8 Fauna	67
4.2 Legislação.....	67
4.2.1 Legislação Federal	67
4.2.2 Legislação Estadual	69
4.2.3 Legislação Municipal	69
4.3 Área de influência do empreendimento	70
4.3.1 Direta.....	70
4.3.2 Indireta	70
4.4 Aspectos e Impactos Ambientais	71
4.5 Identificação dos resíduos	73
4.5.1 Resíduos sólidos	74
4.5.2 Resíduos líquidos.....	74
4.5.2.1 Quantificação do efluente líquido	76
4.5.3 Resíduos líquidos gerados no laboratório de controle de qualidade	77
4.5.4 Área de armazenamento de produtos químicos.....	78
4.5.5 Depósito de produto acabado	79
4.6 Planos de ação	81
4.7 Gerenciamento dos resíduos sólidos e líquidos.....	83
4.7.1 Projeto de gerenciamento de produtos perigosos	83
4.7.2 Gerenciamento de resíduos recicláveis.....	84
4.7.3 Gerenciamento do consumo de energia.....	86
4.7.4 Gerenciamento do consumo de água.....	87
4.7.4.1 Projeto da Estação de tratamento de efluente	89
4.7.5 Gerenciamento de ruídos	92
4.7.6 Gerenciamento de segurança	92
4.8 Retro análise de incidentes, incluindo passivo ambiental do laboratório de controle de qualidade	94
4.9 Treinamento e conscientização	94
4.10 Recursos, controle de documentos, monitoramento e medição	95
5 CONCLUSÃO	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100

INTRODUÇÃO

Ao longo da década de 90 do século 20, foram implementados nas empresas instrumentos de gestão ambiental para o controle e a prevenção de danos ambientais, a fim de responder com maior eficiência às atuais demandas do mercado e exigências de órgãos reguladores.

A ocorrência de acidentes ambientais – como o incidente na *Allied Quemical Corporation*, em Hopewell, Virgínia (EUA), em 1975; a explosão química da Hoffman- La Roche, em Seveso (Itália), em 1976; o vazamento de gases tóxicos numa fábrica de pesticida da *Union Carbide* em Bhopal (Índia), em 1984; a explosão de reator nuclear em Chernobyl, na então União Soviética, em 1986; o vazamento de petróleo, em 1989, do navio petroleiro Exxon Valdez e o caso emblemático Love Canal, no estado de Nova York, um símbolo de contaminação do solo por resíduos sólidos enterrados - obrigou as empresas a arcarem com elevados gastos em indenizações, recuperação dos ambientes danificados e ações para mitigação e/ou controle dos danos. Além disso, a imagem das empresas causadoras do dano foi afetada negativamente.

Frente a esse quadro, empresas com maior potencial poluidor passaram a desenvolver e implementar instrumentos de gestão ambiental corporativa para a melhoria do fluxo de informação, interno e externo, além de propiciar a redução de risco de acidentes.

O setor químico foi o pioneiro na elaboração de diretrizes para a gestão ambiental corporativa. A *Canadian Chemical Producers Association* (CCPA) lançou, em 1984, um documento denominado *Statement of Responsible Care and Guiding Principles*, contendo princípios específicos para a gestão responsável do processo

de produção em todo o ciclo de vida do produto, dando ênfase à proteção da saúde humana e do meio ambiente e à segurança industrial e do produto.

O documento, além de detalhar as iniciativas que as empresas precisam tomar para atender aos princípios do *Responsible Care*, destaca a necessidade de comprometimento de todos os envolvidos na produção, na distribuição e no recebimento dos produtos das respectivas empresas, assim como da troca permanente de informações com a comunidade vizinha. A adoção desses princípios em vários outros países, como EUA, Inglaterra e Brasil, contribuiu para resgatar uma imagem mais positiva da indústria química perante a opinião pública. Este tipo de ação coordenada, envolvendo grande número de empresas de um segmento industrial, seria, sob a ótica da gestão ambiental, um importante exemplo de estratégia cooperativa que, devido ao seu caráter pioneiro e a sua abrangência, viriam a ser seguidos, nos EUA, por diversos outros setores, em especial, pela indústria do petróleo.

O SGA (Sistema de Gestão Ambiental) contribui para a ecoeficiência das empresas, enquanto prática de produzir sempre bens e serviços mais úteis, concomitantemente à redução contínua do consumo de recursos e da poluição, o que traduz a preocupação em estabelecer a melhor relação possível entre atividade empresarial, meio ambiente e necessidades humanas presentes e futuras. Sob essa ótica, empresas de todos os tamanhos estariam aprimorando suas cadeias produtivas, incorporando ações que conduzem à melhoria do desempenho ambiental. Alguns desses avanços consistem na redução da obsolescência e da perda da manutenção, reparo e operação (MRO) de materiais, através de práticas de gestão de estoques; decréscimo substancial de custos com sobras e perdas de materiais; aumento de receitas com a conversão de resíduos e desperdícios em subprodutos; redução do uso e do desperdício de solventes, pinturas e outras substâncias químicas, por meio de parcerias ou terceirização de serviços e reutilização de materiais, pela adoção de programas de retorno do produto.

Atreladas ao sistema de gestão ambiental, inovações operacionais e tecnológicas são incorporadas ao longo do ciclo de vida de empresas que atuam em setores variados - química, eletroeletrônica, alumínio, automóveis, entre outros - com resultados positivos do ponto de vista econômico e ambiental. Esses resultados raramente são percebidos, a não ser de forma muito pontual, pois as empresas

carecem de mecanismos adequados para sua contabilização, razão pela qual consideram onerosos os gastos incorridos com a gestão e a certificação ambientais.

Diversos instrumentos, desenvolvidos para melhorar seu desempenho ambiental, redundaram numa série de vantagens econômicas: redução de custos, aumento de competitividade, abertura de novos mercados e diminuição das chances de serem surpreendidas por algum tipo de ônus imprevisível e indesejável.

Tais argumentos de caráter econômico, por si só, já seriam suficientes para fundamentar a necessidade de que as assumissem o compromisso de velar pela conservação dos recursos naturais e a qualidade do meio ambiente. No entanto, indústrias que atuam neste campo ainda carecem de uma política efetiva de gestão ambiental. Mesmo executando serviços essenciais à sociedade, apresentam potencial poluidor capaz de causar danos à saúde de seus trabalhadores e à população localizada em seu entorno, além de contaminar o solo, a atmosfera, os rios e os lençóis freáticos.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo geral

Propor modelo de gestão de resíduos para uma Indústria de produtos de limpeza localizada no município de Santa Maria região central do Estado do Rio Grande do Sul.

1.2 Objetivos específicos

- Quantificar e caracterizar os resíduos sólidos e líquidos;
- Elaborar projeto de Estação de Tratamento de Efluentes para a empresa;
- Propor soluções de manejo para os resíduos sólidos e líquidos e identificar a melhor alternativa de destino final dos mesmos;
- Reduzir o consumo de água de processamento e conseqüentemente reduzindo o volume de efluentes líquidos;

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A preocupação ambiental não constitui tema recente, mas foi somente nas últimas três décadas do século XX que ela passou a ser debatida em profundidade (SEIFFERT, 1998). É uma discussão desafiadora, que deve envolver governo, empresas, sociedade civil como um todo, e o âmbito acadêmico.

A introdução dessa variável no âmbito dos negócios não ocorre de forma homogênea, variando entre as unidades produtivas (DONAIRE, 1999), seja porque a consideração da variável ecológica está associada à natureza do negócio da empresa, seja porque depende do grau de conscientização da alta administração em matéria ambiental (CORAZZA, 2003). Assim, a conscientização ambiental empresarial pode ser avaliada à luz de diversos estágios evolutivos, que se constituem a partir da proposição de importantes autores e que formam uma grande pluralidade de níveis de maturidade para a análise da gestão ambiental na organização. Entender a gestão ambiental na empresa por meio de taxonomias é uma maneira estruturada para que empresários e pesquisadores reflitam a situação organizacional atual e planejem atividades futuras em matéria ambiental.

Neste trabalho, o termo estágio evolutivo da gestão ambiental é definido como uma das fases possíveis de “implantação gradual de práticas de gestão ambiental em uma dada empresa” (BARBIERI, 2004, p. 103). Assim, uma proposta de evolução da gestão ambiental quer indicar uma taxonomia, composta por diversos desses níveis de maturidade, cada qual com suas características distintivas (HART, 1995). Frisa-se que uma empresa não necessariamente apresenta uma gestão ambiental ascendente, apesar de ser essa a tendência, uma vez que a questão ambiental é cada vez mais determinante do sucesso empresarial. De fato, uma dada

empresa pode se manter indefinidamente em um estágio, podendo também progredir ou regredir.

Assim, objetiva-se contribuir para a edificação do conhecimento já existente em gestão ambiental. Segundo Donaire (1999), a resposta da indústria ao desafio ecológico pode ser analisada por três estágios, muitas vezes superpostos. A primeira fase é chamada de controle ambiental na saída, tais como chaminés e redes de esgotos, mantendo a estrutura produtiva já existente, o que nem sempre se mostra eficaz, já que os benefícios dessa resposta são freqüentemente contestados pela sociedade civil e pelo próprio empresariado.

Segundo o autor, essa insatisfação fomentou um novo tipo de resposta, em que a variável ambiental é integrada nas práticas e processos produtivos, sendo considerada atividade da função produção. Não obstante, com a crescente competitividade centrada no desempenho ecológico do produto, desenvolveu-se um novo estágio de integração da questão ambiental no âmbito dos negócios, chamado de controle ambiental na gestão administrativa, no qual “a proteção ao meio ambiente deixa de ser uma exigência punida com multas e sanções e se inscreve em um quadro de ameaças e oportunidades, em que as conseqüências têm impacto sobre a sobrevivência da organização” (DONAIRE, 1999, p. 70).

No princípio, as organizações ansiavam apenas com a eficiência dos processos produtivos, porém, com o crescimento da consciência ecológica principalmente a partir do final do século XX, a sociedade, os governos e as próprias empresas passaram a incorporar essa orientação em suas estratégias. Hoje, a sociedade preocupa-se com questões de qualidade de produtos ecológicos, de segurança, de proteção e defesa do consumidor. Ela tem ficado mais atenta ao comprometimento ético das empresas, assim como atuação de seus executivos, resultando em novas leis e regulamentos que provocam o surgimento de posturas modernas. Porém, a que custo aconteceram estas mudanças? Será que ainda é possível reverter os danos causados ao meio ambiente ao longo da história? Estas são dúvidas que remetem a muitas reflexões, pesquisas e ações; entretanto, são indagações que, provavelmente, só o tempo poderá revelar.

Conforme explica Bellen (2005 apud MARTINS, 2007), essa alteração de postura na sociedade principia da década de 1980, quando a conscientização que os danos ambientais poderiam ser reduzidos através da administração ecologicamente correta e que os custos de remediação destes danos eram mais

onerosos que a eco-administração. Possivelmente, devido a grandes catástrofes ambientais ocorridas no final dos anos de 1970 e começo dos 1980 terem alcançado dimensões globais, chocando a população mundial e trazendo indignação é que se iniciou esta acelerada “evolução” da preocupação ambiental, todavia, lenta em termos de atitudes. Somente no terço final do século XX que a doutrina do desenvolvimento sustentável e sua definição foram criadas. No ano de 1987, a UNCED (Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, do inglês) apresentou um dos documentos mais formidáveis da história, chamado “Nosso Futuro Comum” (“*Our Common Future*”, do inglês), mais conhecido por relatório *Brundtland*.

O relatório trouxe e definiu desenvolvimento sustentável como: [...] “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades” (Ambiente Brasil, 2000). Este documento foi bem aceito pela sociedade internacional por não trazer críticas à sociedade industrial. Conforme apresentado por Donaire (1999), o desenvolvimento sustentável possui três vertentes: crescimento econômico, equidade social e equilíbrio ecológico. Portanto, o desenvolvimento sustentável não faz limitações ao progresso, desde que seja alcançado com ética social e ambiental.

Em 1991, desenvolveu-se na Câmara de Comércio Internacional – entidade formada com o objetivo de ajudar organizações em todo o mundo a melhorar os resultados das suas ações sobre o meio ambiente – a Carta Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável, documento com o intuito de mostrar às organizações de que não deve haver um conflito entre desenvolvimento econômico e proteção ambiental.

No ano seguinte, a ONU organizou no Rio de Janeiro reuniões com chefes das principais nações políticas e não governamentais com a finalidade de discutir as bases de um programa de desenvolvimento sustentável. Este encontro teve como assuntos globais a proteção da camada de ozônio, controle do aquecimento global, proteção de florestas e preservação da biodiversidade. Tal evento ficou conhecido como Cúpula da Terra, ECO 92 ou Rio 92. Os principais documentos resultantes do evento foram a Carta da Terra (rebatizada de Declaração do Rio) e a Agenda 21. Este último reflete segundo Andrade et al. (2002) o consenso global e compromisso político em seu mais alto nível, objetivando frear o processo de degradação

ambiental, como a redução da quantidade de energia e materiais gastos, e desenvolver o compromisso ambiental dos princípios da Eco 92.

Em 1996, houve a criação da série ISO 14000, com objetivo de criar padrões internacionais de manejo sustentável de recursos naturais. Bem como, neste ano, o IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, do inglês) publicou um relatório concluindo com um balanço de evidências sugerindo uma influência perceptível do homem no clima global. O mesmo órgão, em 2001, divulgou outro documento citando novas e mais fortes evidências da ação antrópica como causa ao aquecimento do planeta dos 50 anos anteriores (FBDS, 2006). Como diz Callenbach et al. (1993), os seres humanos são organismos que pensam. Não se precisa esperar que os desastres ensinem a viver de maneira sustentável.

2.1 Resíduos

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) define os resíduos como materiais decorrentes de atividades antrópicas, gerados como sobras de processos, ou os que não possam ser utilizados com a finalidade para a qual foram originalmente produzidos. Os resíduos resultam, via de regra, do uso impróprio de materiais ou de energia, ou decorrem de processos produtivos inadequados ou mal geridos.

A destinação, tratamento e disposição final de resíduos devem seguir a Norma 10.004 da ABNT que classifica os resíduos conforme as reações que produzem quando são colocados no solo: perigosos (Classe I), não-perigosos (Classe II A – não-inertes e Classe II B – inertes).

- Classe I – resíduos perigosos: são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

- Classe II A – resíduos não-inertes: são aqueles que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.

- Classe II B – resíduos inertes: são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR 10.007 da ABNT), não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Isto significa que a água permanecerá potável quando em contato com o resíduo. Muitos destes resíduos são recicláveis. Estes resíduos não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo. Estão nesta classificação, por exemplo, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

Os resíduos sempre estiveram presentes como resultado da atividade humana, porém, com o passar dos anos e a evolução da tecnologia, estes foram aumentando em quantidade e também diversidade. Isto devido ao fato que a população mundial não pára de aumentar, bem como atividades da era moderna e contemporânea trouxeram consigo uma gama de resíduos do tipo plásticos, metálicos, químicos, biológicos, radioativos entre outros. Já há muito tempo que a disposição indiscriminada dos resíduos no ar, na água ou no solo não é concebível, entretanto, ainda é feita. Este quadro vem mudando através de uma maior consciência ecológica, no entanto, as ações de tratamento, recuperação e descarte adequado mostram-se insuficientes frente à enorme quantidade de materiais gerados diariamente.

Com relação à contaminação no solo, ocasionada pela disposição imprópria de certos resíduos, ocorre à difusão por lixiviação ou solubilização no meio físico (ATIEL, 2001). Atrelado a isso, pode acontecer (e acontece) o arraste por águas superficiais e subterrâneas até grandes distâncias fora da área de controle de uma empresa, transformando um problema pontual em um generalizado. Considerando estes fatos, há quase sempre uma conectividade entre a contaminação dos solos e das águas (ATIEL, 2001). Por este motivo, os estudos de remediação do solo e da água devem ser analisados conjuntamente.

Ainda, a poluição de corpos d'água pode ser causada diretamente pelo lançamento de efluentes líquidos o que, apesar das características de autodepuração por diluição, geralmente há uma extrapolação das concentrações dos resíduos líquidos despejados. Segundo a norma ISO 14001 (2004), os efluentes líquidos são poluentes na forma líquida, por estarem dissolvidos, em suspensão ou emulsionados (forma de pequenas partículas) na água.

A poluição do ar, proveniente principalmente de usina termelétricas e escapamento de veículos, além de queimadas e indústrias, constitui num tipo de poluição com maiores dificuldades de tratamento, redução e eliminação dos contaminantes. A causa disto deve-se a fato que equipamentos para a amortização desta forma de poluição são bastante caros tornando, muitas vezes, inviáveis economicamente a adoção de tais aparelhos na maior parte das empresas. A melhor maneira de solucionar estes problemas é evitar a geração dos contaminantes atmosféricos com a modificação de processos e tecnologias empregadas.

Atualmente, muitas organizações preocupadas tanto com o meio ambiente quanto a redução de desperdícios em seus processos consideram resíduos apenas materiais (sólidos, líquidos ou gasosos) que não apresentam a capacidade de serem reutilizados, recuperados, reciclados, ou aproveitados de alguma forma. Muitas delas também utilizam esses materiais para serem transformados em energia – térmica e elétrica, por exemplo – empregada em suas instalações e até mesmo fora destas.

Outras vendem seus resíduos como matéria-prima para uma ou mais empresas de outros setores sendo, neste caso, tais resíduos nomeados de co-produto ou subproduto de seus processos. Os problemas relacionados à poluição podem ser minimizados através de implantação por parte das organizações de planos de gestão ambiental e gerenciamento de resíduos. Porém, conforme Botega (2004) discute, é necessário que se construa uma política que incentive: a redução de resíduos, que viabilize a reciclagem como forma de geração de trabalho, renda e inclusão social e que se repense os hábitos de consumo, do uso e do descarte dos resíduos, trabalhando com o reaproveitamento do resíduo, preservando desta forma certos recursos naturais.

2.1.1 Resíduos recicláveis e resíduos perigosos

Materiais recicláveis são aqueles que após sofrerem uma transformação física ou química podem ser reutilizados no mercado, seja sob a forma original ou como matéria-prima de outros materiais para finalidades diversas (REICLÁVEIS, 2007). No meio ambiente a reciclagem pode reduzir a acumulação progressiva de lixo,

evitar o corte de árvores, por exemplo, emissões de gases, agressões ao solo e água; entre tantos outros fatores envolvidos.

A divisão básica dos recicláveis baseia-se em: papéis (incluindo o papelão), metais (ferro, aço, alumínio, níquel, cobre, zinco, etc.), vidros (espelhos não se incluem) e plásticos. Com relação ao último, a ABNT normatizou os símbolos e os subdividiu em sete grupos: PET (Polietileno Tereftalato), PEAD (Polietileno de Alta Densidade), PVC (Policloreto de Vinila), PEBD (Polietileno de Baixa Densidade), PP (Polipropileno), PS (Poliestireno) e Especiais.

A reciclagem traz benefícios para um leque de envolvidos, como a própria organização que reproduz uma imagem de preocupação ambiental além de poder garantir também algum retorno financeiro com a venda dos recicláveis. Ademais, as entidades como associações de catadores recebem doações dos materiais recicláveis e posteriormente comercializam para empresas de reciclagem. Estas empresas recuperam ou transformam tais resíduos e, conseqüentemente, o meio ambiente que será menos agredido com a reutilização – pelo homem – de seus recursos naturais.

Os resíduos sólidos perigosos são aqueles resíduos ou mistura de resíduos sólidos que, em função de suas características, podem apresentar risco à saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças, podendo ainda trazer efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada. O conceito de resíduo perigoso se baseia, portanto, no grau de nocividade que representa para o homem e o meio ambiente e pode variar de acordo com a legislação ambiental estabelecida em cada país (ATIYEL, 2001).

Os resíduos perigosos são também conhecidos como resíduos tóxicos, resíduos especiais ou resíduos químicos. Alguns resíduos perigosos são tratados separadamente pela legislação da maioria dos países e recebem denominações próprias, como os resíduos hospitalares (que incluem resíduos infectantes e resíduos farmacêuticos) e os resíduos radiativos.

A periculosidade dos resíduos é definida por algumas propriedades físicas, químicas e infecto-contagiosas que podem ser resumidas em sete características (ATIYEL, 2001):

- 1) Corrosividade: atacam materiais e organismos vivos devido a suas características ácidas ou básicas intensas;

- 2) Reatividade: reagem com outras substâncias, podendo liberar calor e energia;
- 3) Explosividade: em razão de sua reatividade muito intensa, podem liberar grande quantidade de energia;
- 4) Toxicidade: agem sobre os organismos vivos, causando danos a suas estrutura biomoleculares;
- 5) Inflamabilidade: podem entrar em combustão facilmente ou até de forma espontânea;
- 6) Patogenicidade: apresentam características biológicas infecciosas, contendo microorganismos ou suas toxinas.
- 7) Radiatividade: emitem radiações ionizantes.

Qualquer resíduo que apresente pelo menos uma das sete características acima descritas é classificado como resíduo perigoso e deve ser tratado com o objetivo de reduzir seu volume ou eliminar sua periculosidade, transformá-los em resíduos Classe II A ou Classe II B, facilitar sua disposição e/ou aumentar a possibilidade de ser reutilizado ou reciclado (MAYER, 2002); ou disposto em obediência às condições especiais.

2.1.2 Reagentes químicos e PGR (Programa de Gestão de Resíduos)

Atualmente, há mais de 7 (sete) milhões de produtos químicos conhecidos, e a cada ano outros milhares são descobertos (ABIQUIM, 2008). Isso dificulta, cada vez mais, o tratamento efetivo do resíduo. Os produtos químicos estão no dia-a-dia do homem desde componente de alimentos, medicamentos, produtos de limpeza, etc., e estão presentes nos três setores da economia. Dentre os diversos produtos químicos existentes estão os reagentes químicos, estes encontrados principalmente em indústrias e laboratórios. Os reagentes químicos possuem diferentes categorias, a saber: ácidos, bases, óxidos, solventes orgânicos e inorgânicos, alcoóis, aromáticos, não-aromáticos, sais, dentre outros.

Posto isso ainda, existem muitas incompatibilidades entre os reagentes químicos existentes, por exemplo, o ácido nítrico reage violentamente com o álcool etílico.

As incompatibilidades caracterizam-se pela transformação parcial ou total das substâncias associadas, formando compostos secundários, com novas propriedades químicas podendo formar produtos tóxicos e inclusive causar acidentes como liberação de vapores tóxicos e explosões (FISPQ).

As incompatibilidades dos reagentes químicos podem ser mencionadas nas FISPQ (Fichas de Informação de Segurança para Produtos Químicos) a fim de que não sucedam imprevistos, pois a manipulação correta de um reagente químico tem grande importância para o controle do risco que ele representa, visto que um reagente relativamente inofensivo, em mãos inexperientes, pode transformar-se em problema bem mais grave. Deve-se colocar também que produtos que eram manipulados, sem receio, hoje são considerados nocivos à saúde e não há dúvidas de que a lista de produtos tóxicos deva aumentar (UFSC, 1998).

A FISPQ fornece informações de segurança, perigos e para o gerenciamento de produtos químicos no local de trabalho. Um tipo de FISPQ faz parte de um sistema que vem sendo adotado mundialmente para a definição e classificação de perigos dos produtos químicos, comunicação de informações através de rótulos e FISPQ, e para a de processos de classificação que usem os dados disponíveis sobre os produtos químicos que são comparados a critérios de perigo já definidos. Este sistema é chamado de Sistema Harmonizado Globalmente para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (*Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals: GHS*, do inglês) e traz como benefícios fornecer informações adequadas, práticas, confiáveis, abrangentes e compreensíveis sobre os perigos dos produtos químicos, de forma que medidas de prevenção e proteção para a saúde e a segurança possam ser tomadas. Assim, a implementação efetiva da comunicação de perigos fornece benefícios para governos, empresas, trabalhadores e ao público em geral (ABIQUIM, 2005).

As FISPQ que seguem o GHS garantem agilidade na elaboração, qualidade técnica e segurança das informações, são muito similares a norma NBR 14.725 da ABNT com as mesmas 16 seções, todavia, algumas destas seções possuem títulos diferentes e há uma ordem invertida das seções 2 (dois) e 3 (três).

Deve-se colocar que o GHS não é uma regulamentação, nem há um cronograma de implementação internacional para ele. O WSSD (Cúpula Mundial para o Desenvolvimento Sustentável, do inglês) e o IFCS (Fórum Intergovernamental para Segurança Química, do inglês) encorajam os países a

implementar o GHS o mais rápido possível, com vistas a ter o sistema totalmente operacional em 2008. No Brasil, esta abordagem foi considerada uma ação prioritária e consta no documento de Prioridades de Ação após 2000 do Fórum Intergovernamental de Segurança Química (3o FISQ), realizado em Salvador, Bahia. Ainda, o Grupo de Trabalho, GT/ GHS, composto por mais de 45 instituições sob a coordenação do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, o responsável pela avaliação da implementação do GHS no País (ABIQUIM, 2005).

O PGR define-se, de forma geral, como um conjunto de atividades que tem por finalidade dar aos resíduos o destino mais adequado de acordo com suas características. Compreende as operações de classificação, armazenamento, tratamento, eliminação, recuperação e transporte dos resíduos (Silva, 2002). Ademais, o programa deve conter um inventário, definição de procedimentos adequados para coleta, manuseio, acondicionamento, transporte e/ou transferência, estocagem provisória e destinação final (Botega, 2004).

Jardim (2007) traz uma hierarquia de atividades para serem adotadas em PGR numa ordem decrescente de prioridade:

- Otimização da unidade geradora;
- Minimizar a proporção de resíduos perigosos que são inevitavelmente gerados;
- Segregar e concentrar correntes de resíduos de modo a tornar viável e economicamente possível a atividade gerenciadora;
- Reuso interno, ou externamente via transferência de resíduos;
- Reciclar o componente material ou energético do resíduo;
- Manter todo resíduo produzido na sua forma mais passível de tratamento;
- Dispor o resíduo de maneira segura.

O PGR é um programa útil tanto para qualquer tipo de organização, principalmente aquelas que geram grande volume de resíduos, ou mesmo as que não geram em grandes quantidades, mas sim em grande diversidade e possuem resíduos perigosos, como laboratórios de controle de qualidade. Este programa pode servir como um grande passo para a adoção de um sistema de gestão ambiental, se aplicado de forma séria e contemplando as atividades já mencionadas.

No começo da implantação do PGR, a classificação dos resíduos deve acontecer concomitantemente à formulação do inventário e da quantificação destes,

pois, somente gerencia-se aquilo que é conhecido. A partir disso, as etapas de manuseio, acondicionamento, tratamento, disposição e descarte ou destinação final poderão ser executadas com maior eficiência.

Muitos riscos potenciais são associados com o acondicionamento e manuseio de materiais usados em laboratório. Estes riscos sempre existirão, no entanto, os acidentes podem ser eliminados por maior conhecimento das propriedades dos materiais estocados e manuseados: planejar procedimentos de segurança para estocagem, rotular os resíduos, produtos e soluções químicas, informar todas as pessoas que entrarão em contato com estes materiais dos riscos envolvidos e as medidas de segurança que devem ser tomadas.

2.2 Classificação e Legislação de produtos de limpeza

2.2.1. Água sanitária e alvejantes clorados

Conforme Portaria nº. 89 de 25 de agosto de 1994 da ANVISA/MS, água sanitária é definida como solução aquosa de hipoclorito de sódio ou cálcio com teor de cloro ativo entre 2,0 a 2,5% (p/p), durante o seu prazo de validade. O produto pode conter apenas hidróxido de sódio ou cálcio, cloreto de sódio ou cálcio e carbonato de sódio ou cálcio como estabilizante, não sendo permitida a adição de quaisquer substâncias corantes, detergentes ou aromatizantes em sua formulação.

Desta forma, água sanitária pode ser utilizada como alvejante de uso geral e também como desinfetante de águas, frutas, hortaliças e legumes.

O produto definido como alvejante a base de cloro, segundo a mesma Portaria, possui as mesmas especificações da água sanitária, porém com a permissão da adição de substâncias corantes, detergentes e aromatizantes em suas formulações. Devido à adição dessas substâncias, alvejantes a base de cloro não podem ser utilizados na desinfecção de águas, frutas, hortaliças e legumes.

O cloro como agente saneante: De modo geral, os produtos clorados, de grande aceitação pelo mercado consumidor, atendem uma ampla faixa de aplicação.

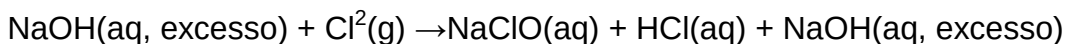
Seus principais usos visam os seguintes efeitos: ação bactericida e alvejante (branqueamento). São eficazes, práticos, de baixo custo e de fácil aplicação.

As doenças infecciosas, em cerca de 80% dos casos, são ocasionadas pela contaminação hídrica, que atinge também os alimentos ingeridos pelas pessoas. Por razões como essa, o cloro já é considerado um produto de extrema necessidade à humanidade. Em águas tratadas com produtos a base de cloro, verifica-se a extinção dos agentes causadores de várias doenças, como a cólera e a febre tifóide.

Sua importância na área médico-hospitalar é igualmente notável. Pelo fato de ser um agente bactericida, o cloro é utilizado para desinfetar clínicas e hospitais; além de pisos, paredes, mobílias e vestuário em residências que são atingidas por enchentes nos períodos de chuva.

As ações branqueadora e bactericida são devidas ao poder oxidante dos produtos a base de cloro.

A preparação de alvejantes e água sanitária normalmente baseia-se na reação típica entre cloro gasoso e hidróxido de sódio em meio aquoso. Devido à sua grande afinidade pelo hidrogênio, o cloro remove o mesmo do hidróxido de sódio, originando hipoclorito de sódio (Reação 01).



Reação 01.

O ácido clorídrico resultante da reação é então neutralizado com um excesso de soda, elevando assim o pH da solução (Reação 02).



Reação 02.

2.2.2 Amaciantes de roupas

O uso de detergentes sintéticos para a lavagem de roupas, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, proporcionou à população uma maior comodidade para a limpeza dos tecidos.

Porém, observou-se que após a lavagem com detergentes, os tecidos ficavam duros e desconfortáveis. Isto se deve principalmente ao fato de que algumas moléculas de tensoativos (princípios ativos dos detergentes) não são eliminadas

pelo enxágue, ficando aderidas nas fibras que compõem os tecidos, e deixando desta forma as fibras carregadas negativamente. Os principais componentes ativos dos amaciantes de roupas são os sais quaternários de amônio, como o cloreto de dialquil dimetil amônio, o cloreto de dialquil imidazolina e o cloreto de cetil trimetil amônio.

Estes compostos atuam na neutralização das cargas negativas aderidas às fibras dos tecidos. A parte apolar do sal quaternário é responsável pela solubilização nas fibras, e a parte polar, carregada positivamente, responsável pela neutralização. Esta neutralização proporciona o assentamento das fibras deixando o tecido macio ao toque.

Os sais quaternários de amônio podem ser sintetizados a partir de reações de alquilação de amins terciárias com um haleto de alquila. Em escala industrial, são obtidos por reação de uma ou mais amins graxas terciárias com cloreto de metila em água ou álcool (Reação 03).



Figura 1 - Reação 03

Normalmente as matérias-primas utilizadas para a fabricação de amaciantes consiste em uma mistura formulada a partir de ácido esteárico, cloreto de alquil dimetil benzil amônio (cloreto de benzalcônio) e monoestearato de glicerila. O cloreto de benzalcônio é o principal ativo do mistura e é responsável por conferir maciez à fibra.

O monoestearato de glicerila, além de atuar como um co-surfactante, proporciona um aumento de viscosidade ao meio.

2.2.3 Desinfetantes

Conforme Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 14 de 28 de fevereiro de 2007, da ANVISA/MS, desinfetante de uso geral é um produto com ação antimicrobiana (que mata todos os microrganismos patogênicos, mas não necessariamente todas as formas microbianas esporuladas) de uso doméstico, institucional (hospitais, repartições públicas, universidades) ou industrial, destinados a serem aplicados em objetos, superfícies inanimadas e ambientes. O agente biocida mais utilizado nas formulações de desinfetantes é o cloreto de benzalcônio.

O mecanismo de ação dos sais quaternários de amônio é seguinte: como as células dos microrganismos possuem membranas lipoprotéicas, apresentam cargas negativas em sua superfície. Devido à carga positiva presente no nitrogênio, o sal quaternário de amônio interage eletricamente com a membrana do microrganismo, e o grupamento alquila, devido a sua grande afinidade pela camada lipídica da membrana externa, aumenta a sua permeabilidade, ocorrendo perda de material intracelular. Posteriormente ocorre a degradação das proteínas e ácidos nucleicos e a quebra da parede celular, provocando a desorganização estrutural e a perda da integridade da membrana citoplasmática nas bactérias, levando à incapacidade de duplicação das mesmas.

Outro componente bastante utilizado nas formulações de desinfetantes é o nonilfenol etoxilado. Este é um tensoativo não-iônico obtido da reação do nonilfenol com óxido de eteno conforme mostra a reação 04, resultando em uma molécula, que dependendo do grau de etoxilação (n), apresenta diferentes propriedades físico-químicas.

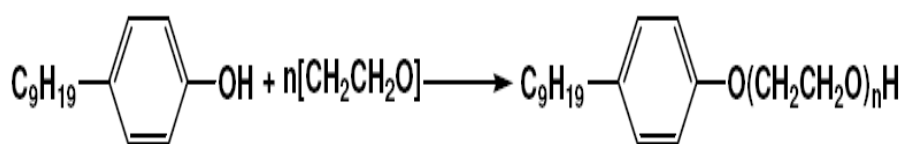


Figura 2 - Reação 04

Os produtos normalmente utilizados apresentam em média 9,5 moles de óxido de eteno por molécula ($n = 9,5$). Esta linha de tensoativo é a que apresenta as melhores propriedades de umectação, detergência, emulsificante e solubilizante dentre o grupo dos tensoativos etoxilados.

2.2.4 Detergentes Líquidos

Os detergentes representam uma parcela muito grande na produção de saneantes, apresentam uma formulação que combina vários produtos, cuja finalidade é facilitar a remoção das sujeiras. Tanto o conceito, quanto as formulações de detergentes evoluíram muito com o tempo, de forma que hoje podemos encontrar no mercado produtos específicos para diversas aplicações. Atualmente, a tecnologia de formulações combina o uso de tensoativos iônicos, tensoativos não-iônicos, reforçadores, coadjuvantes, sequestrantes, além de uma diversidade de corantes e essências, que tornam o produto mais atraente ao consumidor.

Produtos como limpadores perfumados, multiusos e lava-roupas líquido são produtos que contêm os mesmos princípios ativos (tensoativos) bem como as mesmas formas de atuação e finalidades dos detergentes. Assim sendo, todos estes produtos serão abordados nesta seção.

Agentes tensoativos: Tensoativos, ou surfactantes, são os principais componentes dos detergentes e têm como função principal remover sujidades. São compostos capazes de reduzir a tensão superficial da água, ou de soluções aquosas, devido à formação de interações intermoleculares diferentes das interações entre as moléculas de água. São compostos orgânicos com características polares e apolares. A parte apolar (hidrófoba) da molécula de tensoativo é composta geralmente por uma cadeia carbônica de 8 a 18 átomos. Já a parte polar (hidrófila) consiste em um grupo funcional amplamente variado.

Se aumentar a concentração de um agente tensoativo na água, este tende a se concentrar, formando agregados esféricos chamados micelas. Essa concentração é chamada concentração micelar crítica (CMC). Nas micelas, a parte hidrófila fica voltada para a solução; enquanto a parte hidrófoba, para o centro da mesma,

formando assim o seu núcleo. Os fenômenos de umectação, emulsão e dispersão, que explicam o poder de limpeza dos tensoativos, são devidos à formação destas micelas. A fase hidrófila das micelas associa-se às moléculas de água através de pontes de hidrogênio. Já a parte hidrófoba, associa-se às moléculas de sujeira através de interações de van der Waals. Existem quatro classes de tensoativos, conforme sua estrutura molecular, e a aplicação de cada composto abrange uma vasta quantidade de produtos, como xampus, cosméticos, cremes dentais, entre outros.

Tensoativos aniônicos: possuem como grupo hidrófilo um radical com carga negativa como --COO^- , --SO_3^- e --O--SO_3^- . Compreende os sabões e detergentes. Os mais utilizados são o dodecilbenzeno sulfonato de sódio (DBSS, Figura 3 a) e o lauril éter sulfato de sódio (LESS) figura 3 b).

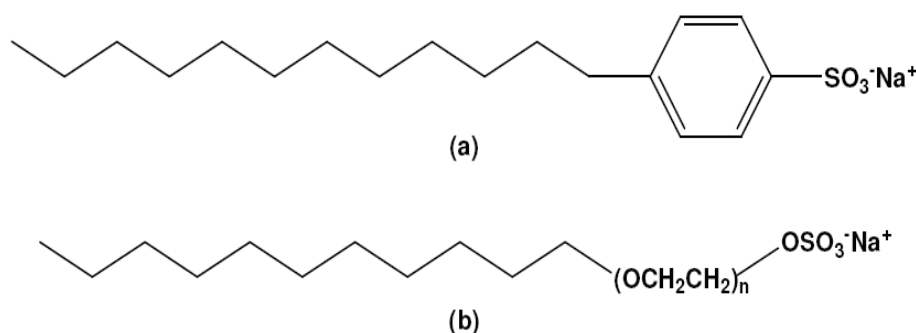


Figura 3 - Estrutura do a) DBSS e do b) LESS

Tensoativos catiônicos: possuem como grupo hidrófilo um radical com carga positiva como $\text{--N}^+\text{Me}_3$, sendo conhecidos como sais quaternários de amônio. Também podem ser obtidos da piridina, do imidazol e da isoquinolina. Por apresentarem ação germicida são largamente empregados como desinfetantes. São também empregados em xampus, condicionadores, hidratantes corporais e amaciantes de roupas. O principal tensoativo desta classe é o cloreto de alquil dimetil benzil amônio, ou cloreto de benzalcônio (figura 4).

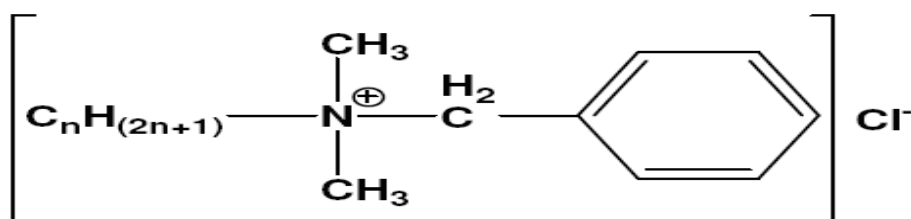


Figura 4 - Estrutura do cloreto de benzalcônio

Tensoativos não-iônicos: não apresentam radicais com cargas, interagindo com as moléculas de água por meio de pontes de hidrogênio. São obtidos a partir da reação entre alcoóis de cadeia longa com epóxidos, sendo os nonilfenóis etoxilados (figura 5), os principais representantes desta classe de tensoativos. São utilizados na formulação em desinfetantes e cosméticos.

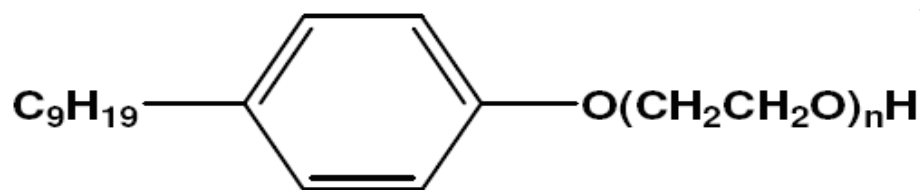


Figura 5 - Estrutura de um nonilfenol etoxilado

Tensoativos anfóteros: possuem grupos hidrófilos positivo e negativo. São obtidos da reação de um tensoativo aniônico com um catiônico. Geralmente possuem um grupo carboxilato ligado a um sal quaternário de amônio. Encontram crescente aplicação em xampus e cosméticos. A figura 6 traz a representação estrutural básica dos quatro tipos de tensoativos.

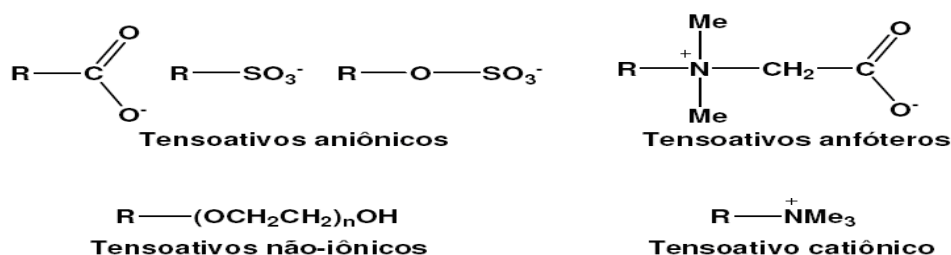


Figura 6 - Representações estruturais básicas das classes de tensoativos

2.2.5 Detergente em pó

A diferença entre um detergente líquido para roupas e um detergente em pó não está somente na forma física dos produtos. O uso de diferentes aditivos e cargas na fabricação de detergente em pó consiste na maior diferença entre os produtos citados anteriormente, embora seus princípios ativos e finalidades sejam os mesmos. A seguir são descritas as características dos aditivos mais empregados na fabricação de detergentes em pó:

- Ácido sulfônico: surfactante, que remove as sujeiras e outros materiais indesejáveis em conjunto com o sulfato de sódio.
- Sulfato de sódio anidro: alcalinizante e carga.
- Carbonato de sódio (barrilha leve e densa): aumenta a alcalinidade da solução de lavagem e provoca a precipitação dos íons Ca^{2+} e Mg^{2+} , facilitando a remoção de sujeiras oleosas. Apresenta características de agente de saponificação e detergência.
- Aluminossilicato (zeólito): usado em substituição ao tripolifosfato de sódio. Retém umidade, redução da dureza da água, além de atuar como dispersante de sujidades.
- Branqueador óptico: substância química que absorve radiações ultravioleta e emite radiação na região visível. São corantes fluorescentes que fazem os tecidos parecerem mais brilhantes.
- Carbonato de cálcio e magnésio (dolomita): é a “carga” do detergente, utilizada para assegurar a apresentação ou consistência do produto.
- Sílica: absorve umidade e serve de carga.

- Tripolifosfato de sódio (TPFS): agente de flotação, dispersante de sujidades e emulsificante. O TPFS também é responsável pela estruturação do detergente em pó. Absorve água formando cristais estáveis, que geram grânulos com maior resistência dando uniformidade ao pó.

2.3 Sistemas de gestão ambiental

A conservação do ecossistema e a criação de condições de crescimento sustentável já integram as expectativas de vários segmentos da cadeia produtiva e um número cada vez maior de empresas tem voltado o olhar para o meio ambiente natural como um fator importante para a competitividade a longo prazo (CAGNO et al., 1999). Por outro lado, o crescente interesse pela proteção do meio ambiente natural contra a poluição industrial significa que condições e tecnologias direcionadas para manufatura sustentável são, além de opção, uma escolha inevitável (ALBERTI et al., 2000).

Fatores como proteção ambiental, aumento do custo de matéria-prima, energia e recursos naturais e políticas legislativas mais pró-ativas têm causado impactos nos sistemas econômicos das empresas, afetando os resultados e a competitividade e exigindo revisões nos paradigmas de gestão.

A evolução e difusão de sistemas de gestão ambiental representam uma parte significativa deste comprometimento em repensar a gestão da empresa (CAGNO et al., 1999). Muitas tecnologias de produção compatíveis com o meio ambiente natural vêm sendo desenvolvidas ou estudadas. No entanto, boas tecnologias sem um apropriado sistema de gestão ou um específico conjunto de leis para limitar a poluição, são de pouca valia. Tal situação encoraja a utilização de um conjunto de metodologias racionais para a gestão de todas as atividades concernentes aos aspectos do meio ambiente natural que integram em uma estrutura única as políticas de proteção, os programas e as práticas corporativas ambientais. Esta estrutura pode ser entendida como um sistema de gestão ambiental. O sistema de gestão ambiental, portanto, é uma estrutura padronizada, utilizada pelas empresas, para sistematicamente gerenciar as atividades que afetam o meio ambiente natural, pela integração de procedimentos e processos, envolvendo

treinamento, monitoramento e registros. Estas atividades englobam pessoas, instrumentos e ações com o propósito de coletar e processar dados que possibilitem informações ambientais para gerenciamento e tomada de decisão (BOUMA; KAMPROELANDS, 2000).

O termo “gestão ambiental” começou a ser discutido seriamente a partir de meados da década de 1980, com a crescente preocupação da população mundial em relação aos desastres que vinham ocorrendo no meio ambiente, decorrentes das atitudes de aumento produtivo a qualquer custo adotado pela maioria das empresas. A disseminação dos conceitos de desenvolvimento sustentável, desde 1987 com o relatório *Brundtland*, passando por 1991 com a Carta Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável, que continha 16 princípios relativos à gestão do ambiente, trouxe uma nova visão para as organizações da importância do equilíbrio da biosfera.

Os recursos naturais (matérias-primas) são limitados e estão sendo fortemente afetados pelos processos de utilização, exaustão e degradação decorrentes de atividades públicas ou privadas, conseqüentemente, estão cada vez mais escassos, relativamente mais caros ou se encontram legalmente mais protegidos. Os bens naturais (água, ar) já não são mais bens livres/ gratuitos. A legislação ambiental exige cada vez mais respeito e cuidado com o meio ambiente, exigência essa que conduz obrigatoriamente a uma maior preocupação ambiental. No entanto, em países como o Brasil, a fiscalização ainda deixa muito a desejar devido a vários fatores, principalmente: administração ineficiente, falta de investimentos em pessoal e instrumentos de trabalho e preocupação insatisfatória dos líderes.

A Gestão Ambiental visa ordenar as atividades humanas, identificando oportunidades de melhoria para que aquelas atividades originem o menor impacto possível sobre o meio. Esta organização vai desde a escolha das melhores técnicas até o cumprimento da legislação e a alocação correta de recursos humanos e financeiros (AMBIENTE BRASIL, 2008).

Para Meyer (2000), a gestão ambiental é apresentada da seguinte forma:

- Objeto de manter o meio ambiente saudável (à medida do possível), para atender as necessidades humanas atuais, sem comprometer o atendimento das necessidades das gerações futuras;

- Meio de atuar sobre as modificações causadas no meio ambiente pelo uso e/ou descarte dos bens e detritos gerados pelas atividades humanas, a partir de um plano de ação viável técnica e economicamente, com prioridades perfeitamente definidas;

- Instrumentos de monitoramentos, controles, taxações, imposições, subsídios, divulgação, obras e ações mitigadoras, além de treinamento e conscientização;

- Base de atuação de diagnósticos (cenários) ambientais da área de atuação, a partir de estudos e pesquisas dirigidos em busca de soluções para os problemas que forem detectados.

Portanto, a gestão ambiental deve ser muito bem planejada, considerando cada ação e seus possíveis resultados, sabendo que as mudanças ocasionadas podem prejudicar ou beneficiar a organização, seu entorno, o meio ambiente e a comunidade.

De uma forma mais objetiva, Moura (1998) entende que a implantação de um sistema de gerenciamento ambiental engloba três grandes conjuntos de atividades:

- Análise da situação atual da empresa – verificar onde se está no momento, no tocante ao desempenho atual da empresa quanto aos seus produtos, serviços prestados e sistemas de produção;

- Estabelecimento de metas – estudar as possibilidades físicas, materiais, recursos disponíveis e interesses da empresa expressos em sua política para definir onde se quer chegar;

- Estabelecimento de métodos – caminhos para se alcançar à meta, definir como chegar.

Deste modo, sabendo-se, de forma sistêmica, como a empresa vem sendo gerenciada, pode-se estabelecer a melhor maneira de agir a fim de se buscar corretamente os resultados almejados. Além dos objetivos oriundos da norma ISO 14.001, em complemento, na prática, observam-se outros objetivos que também podem ser alcançados através da gestão ambiental, a saber:

- Manter em conjunto com a área de segurança do trabalho, a saúde dos trabalhadores;

- Produzir, com a colaboração de toda a cúpula dirigente e os trabalhadores, produtos ou serviços ambientalmente compatíveis;

- Colaborar com setores econômicos, a comunidade e com os órgãos ambientais para que sejam desenvolvidos e adotados processos produtivos que evitem ou minimizem agressões ao meio ambiente.

A busca de procedimentos gerenciais ambientalmente corretos, incluindo-se aí a adoção de um SGA, na verdade, encontra inúmeras razões que justificam a sua adoção.

Deve-se acrescentar ainda que os conceitos de TQM (Total Quality Management, do inglês), também devem agora convergir para a gestão do meio ambiente, impulsionado pelas necessidades da competitividade nos negócios, criando o TQEM (*Total Quality Environmental Management*, do inglês) (ROLIM, 2000). O TQEM, por sua vez, zela por uma produção como qualidade dos produtos e dos processos, sem desperdícios, com um melhor aproveitamento das fontes energéticas e matérias-primas, conduzindo para a constante redução de emissões e impactos. De outra maneira, busca uma percepção ampliada do antigo conceito de qualidade. O objetivo maior da gestão ambiental deve ser a busca permanente de melhoria da qualidade ambiental dos serviços, produtos e ambiente de trabalho de qualquer organização pública ou privada.

Pode-se então concluir que a gestão ambiental é consequência natural da evolução do pensamento da humanidade em relação à utilização dos recursos naturais de um modo mais sábio, onde se deve retirar apenas o que pode ser repostado ou caso isto não seja possível, deve-se, no mínimo, recuperar a degradação ambiental causada.

2.3.1 Estratégias ambientais e a ISO 14001

Klassen e McLaughlin (1996) apontaram que a estratégia corporativa é fator determinante da orientação ambiental de uma empresa, sendo a gestão ambiental um componente significativo do gerenciamento de operações.

Paiva et al. (2004) descreveram os tipos de decisões das operações e associaram estes tipos de decisões à cadeia de valor (PORTER, 1990). A associação proposta foi vinculada às atividades de apoio da cadeia e as suas atividades primárias pertinentes, excetuando-se as atividades de marketing e vendas

e serviços, apesar destas terem importante influência sobre a operação de uma empresa. Decisões envolvendo capacidade e instalações foram vinculadas à infraestrutura, decisões relacionadas a equipamentos e processos tecnológicos, recursos humanos, qualidade e sistemas gerenciais foram vinculadas às atividades de recursos humanos e tecnologia e as decisões relativas à integração vertical e relação com fornecedores foram relacionadas com a atividade de suprimentos da cadeia de valor. Lucke (2003) alega que o SGA apresentado pela ISO 14001 pode ser desdobrado em cinco etapas sucessivas e contínuas:

- Política ambiental da organização;
- Planejamento;
- Implementação e operação;
- Monitoramento e ações corretivas;
- Revisões gerenciais.

Desta forma, é possível sintonizar os tipos de decisões e suas respectivas atividades na cadeia de valor às categorias de decisões operacionais (divididas em estruturais e de infra-estrutura). As decisões estruturais (relativas às instalações, capacidade, tecnologia de processo e integração vertical) podem ser identificadas na cadeia de valor, respectivamente, em infra-estrutura, recursos humanos e tecnologia e suprimentos. As decisões de infra-estrutura (políticas e sistemas) estão, por sua vez, alinhadas com recursos humanos e tecnologia.

Dentre as técnicas estão a gestão da qualidade total, benchmarking, terceirização e reengenharia. A eficácia operacional engloba a eficiência, mas não se limita a este aspecto. Está ligada a quaisquer práticas que possibilitam a empresa empregar melhor utilização de insumos, aumentar a qualidade de produtos ou desenvolver mais rapidamente melhores produtos. Para melhorar a eficácia operacional, a empresa pode necessitar de investimento de capital, de mudança de pessoal ou de novos métodos de gestão (PORTER, 1999). Um sistema de gestão ambiental disponibiliza um conjunto de ferramentas capazes de estabelecer mudanças por meio de mecanismos e técnicas ordenadas (Ridgway, 1999) e é essencial para melhorar o desempenho e auxiliar na identificação e gerenciamento de obrigações e riscos ambientais (EPSTEIN; ROY, 1998).

Além disto, um sistema de gestão fundamentado em análise de sistemas e planejamento, responsabilidade organizacional e controles gerenciais podem

apresentar maior grau de pró-atividade junto aos gestores (Klassen, 2001) e pode ser uma ferramenta para compensar custos de melhoria de impactos ambientais e eliminar o *trade-off* entre ser competitivo ou apenas cumprir obrigações legais (PORTER; VAN DER LINDE, 1995).

Na prática, os principais benefícios que se esperam obter com a adoção das práticas ISO 14001 são o atendimento a legislação, melhoria da gestão, melhor produtividade/ competitividade, redução de custos e desperdícios, e outros resultados para a organização, com isso, o meio ambiente fica em segundo plano. É interessante ressaltar que atualmente repete-se com a gestão ambiental o mesmo que ocorreu nas décadas de 1980/90 com a gestão da qualidade e a ISO 9000, ou seja, a implantação de um sistema administrativo de gestão ambiental, mesmo com a certificação da ISO 14000, não garante compromissos em relação a eco-eficiência (SILVA, 2005).

A adoção e implementação da Norma pode contribuir para a obtenção de resultados otimizados a todas as partes interessadas, todavia, não garante que tais resultados ambientais sejam ótimos, muito menos que todos os problemas de natureza ambiental sejam resolvidos. Ademais, faz-se necessário um processo contínuo de acompanhamento e manutenção do mesmo, por meio de revisões e avaliações periódicas dos procedimentos instituídos viabilizando a identificação de oportunidades de melhorá-lo sempre. É conveniente acrescentar que a ISO 14001 não engloba aspectos de saúde ocupacional e segurança no trabalho, aspectos de vital importância a serem gerenciados tanto quanto a questão ambiental.

Por fim, esta Norma, por si só, não estabelece critérios específicos de desempenho ambiental do SGA, ou seja, nela contém que os aspectos ambientais devem ser gerenciados, porém, não informa como o fazer. Contudo, esta Norma serve como base a qualquer organização que pretende gerenciar suas atividades em relação ao meio ambiente, não importando se objetiva a certificação, pois, apresenta de forma organizada, consistente e adequada um modo de começar uma caminhada rumo ao desenvolvimento sustentável.

Com relação à melhoria contínua, esta pode ser entendida como o processo de aprimoramento permanente do SGA, visando atingir a melhoramento no desempenho ambiental da organização. Para se atingir tal desempenho, precisa-se diminuir ou cessar os impactos negativos causados ao meio ambiente. O desempenho ambiental são os resultados mensuráveis da gestão de uma

organização sobre os seus aspectos ambientais (BUREAU VERITAS DO BRASIL, 2006). O planejamento (segunda etapa) possui fases importantes para a implementação, operação e manutenção do SGA. Este deve conter no mínimo os seguintes itens, conforme Lucke (2003) e a NBR ISO 14004:

- 1) Identificação dos aspectos ambientais;
- 2) Identificação dos requisitos legais;
- 3) Estabelecimento de indicadores internos de desempenho ambiental;
- 4) Estabelecimento de objetivos e metas alinhados com o compromisso ambiental;
- 5) Elaboração de planos e programas de gestão para o cumprimento dos objetivos e metas estabelecidos.

Segundo Moura (1998, p. 79), “Aspectos Ambientais são todos os elementos das atividades de uma organização (processos), seus produtos ou serviços, que podem interagir com o meio ambiente”. Exemplos destes aspectos poderiam ser matérias-primas, embalagens, consumo de água e energia, ruídos, resíduos sólidos, efluentes líquidos, emissões gasosas, etc. Ao identificar um aspecto é importante especificar em suas características os elementos básicos de composição e, quando exeqüível, quantidades e volumes. O exame subsequente vai depender muito disto, pois resíduos perigosos são diferentes de lixo comum; efluentes contendo detergentes são diferentes de emissão de vapores ácidos, e assim por diante (Mayer, 2004). Para cada aspecto devem-se identificar os impactos reais ou potenciais no meio ambiente. A identificação destes fatores é importante, sobretudo, para a realização da avaliação de desempenho ambiental da organização.

Moura (1998, p. 80) define impacto ambiental como [...] “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulta no todo ou em partes, das atividades, produtos ou serviços de uma organização (por exemplo efeito estufa, poluição do ar, poluição das águas, contaminação do solo, desertificação, destruição da camada de ozônio, etc).”

O estudo dos impactos ambientais mostra-se importante para avaliar as conseqüências das atividades das organizações, para que se possa prevenir que determinado ambiente sofra a execução de certos projetos ou ações que ocasionem sua degradação. Este estudo talvez seja a parte mais importante na implantação do SGA, pois, a partir da correta identificação deles é que se proporciona uma das maiores condições para atingir o sucesso neste processo. O que caracteriza o

impacto ambiental não é qualquer alteração nas propriedades do ambiente, mas as alterações que provoquem o desequilíbrio das relações constitutivas do ambiente, tais como as alterações que excedam a capacidade de absorção do ambiente considerado.

Segundo Botega (2004), há diversos tipos de impactos: diretos e indiretos; benéficos e adversos; temporários, permanentes e cíclicos; imediatos, a médio e longo prazo; reversíveis e irreversíveis; e locais, regionais e estratégicos. Neste trabalho, os impactos mencionados na continuação são os impactos ambientais do tipo adversos.

Necessita-se enfatizar que muitos (talvez a maioria) dos impactos não é de quantificação exata, tendo em vista que estes afetam a qualidade de vida, humana ou não-humana, ainda que seja útil recorrer a medições para avaliá-la (CALLENBACH et al., 1993).

De acordo com a ISO 14004, entende-se por objetivo ambiental como um propósito ambiental geral, decorrente de uma política ambiental que uma organização se propõe a atingir; já a meta ambiental por um requisito de desempenho detalhado, aplicável a organização ou parte dela, resultante dos objetivos ambientais e que necessita ser estabelecido e atendido para que tais objetivos sejam atingidos.

Com relação aos objetivos e metas, estes devem atender aos princípios da política ambiental e contemplando possíveis e viáveis novas opções tecnológicas. As metas devem ser específicas, mensuráveis e exeqüíveis. Segundo Morett (2002), ao se estipularem metas há necessidade que sejam identificados os indicadores de desempenho ambiental, ou seja, qual o processo de medição para se garantir o cumprimento da meta. Só se consegue estabelecer um bom sistema de indicadores de desempenho quem tem um bom sistema de informações gerenciais instalado. Assim, deve-se sempre procurar estabelecer a origem dos dados que servirão para compor o indicador.

Paralela as duas primeiras etapas citadas anteriormente, é imprescindível mencionar a avaliação ambiental inicial ou análise crítica inicial, a qual contempla, segundo a NBR ISO 14004: requisitos legais e regulamentares; identificação dos aspectos das atividades, produtos ou serviços, de modo a determinar aqueles que têm ou possam ter impactos significativos; avaliação do desempenho em relação a critérios internos pertinentes, padrões externos, regulamentos, código de prática,

princípios e diretrizes; informações resultantes da investigação de incidentes anteriores, envolvendo não conformidades, dentre outros. A avaliação ambiental inicial permite às organizações conhecer seu perfil e desempenho ambiental, adquirir experiência na identificação e análise de problemas ambientais, servir de subsídio para fixar a política ambiental da organização, identificar pontos fracos, e tornar mais eficientes a utilização de matérias-primas e insumos (AMBIENTE BRASIL, 2008).

A terceira etapa do SGA corresponde à implementação e operação, a qual aborda principalmente: estrutura e responsabilidades; treinamento, conscientização e competências; comunicação; documentação; controle de documentos; controle operacional; e preparação e atendimento a emergências. Esta última relaciona como a organização estabelece e mantém procedimentos para indicar ações a serem tomadas em acidentes e situações de emergência, bem como prevenir e mitigar impactos ambientais associados. Estes procedimentos devem ser revistos e atualizados, sobretudo após a ocorrência de acidentes, incorporando-se a experiência prática obtida (BUREAU VERITAS DO BRASIL, 2006; MORETT, 2002). Com essa análise, ficarão evidenciadas as emergências potenciais.

Segundo a NBR ISO 14004, o treinamento envolve aspectos de conscientização ambiental, motivação e comunicação extensivos a toda a organização. O treinamento deve ser realizado ao longo dos procedimentos de implantação do SGA e permanentemente atualizado e reaplicado segundo um programa previamente estabelecido. Conforme a Norma ISO 14001, a organização deve estabelecer e manter informações quanto ao SGA, em papel ou em meio eletrônico, para descrever os principais elementos do sistema de gestão e a interação entre eles e fornecer orientação sobre a documentação relacionada.

O monitoramento e ações corretivas configuram-se na quarta etapa. A série ISO 14000 normatiza que a organização deve estabelecer e preservar procedimentos para verificação e ação corretiva de atividades que possam ter impacto significativo ao meio ambiente. Desta forma, devem-se adotar medidas para abrandar quaisquer impactos e para iniciar e concluir ações corretivas e preventivas. O Bureau Veritas do Brasil (2006) explica que a ação corretiva é aquela realização visando eliminar a causa de uma não-conformidade identificada; a não-conformidade define-se como a falta de atendimento a um requisito; já a ação preventiva

interpreta-se como a ação para eliminar a causa de uma potencial não-conformidade.

Por fim, a quinta e última etapa dedica-se as revisões gerenciais, onde deve ser feita uma análise crítica do SGA adotado a fim de se verificar se este está adequado às características da organização e se tudo funciona do modo que foi planejado. De acordo com Lucke (2003), através das análises críticas que se pode garantir que o SGA seja melhorado sempre que necessário. Como resultado destas etapas, forma-se o ciclo de melhoria contínua de melhoramento de desempenho ambiental.

2.3.2 Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade são técnicas utilizadas com a finalidade de definir, mensurar, analisar e propor soluções para situações e problemas que interferem no bom desempenho dos processos de trabalho (OLIVEIRA, 1996).

Existem inúmeras ferramentas empregadas para o gerenciamento e controle da qualidade, a saber: Diagrama de Tendência, *Brainstorming*, 5W1H, FMEA (Análise de Modo e Efeito de Falha, do inglês), DMAIC (Definição, Mensuração, Análise, Melhoria e Controle), PDCA, *Benchmarking*, assim como também as “7 ferramentas clássicas” e as “7 novas ferramentas” da qualidade. As 7 ferramentas clássicas da qualidade compreendem a Folha de Coleta de Dados (*Check-List*), Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa), Histograma, Estratificação, Diagrama de Dispersão, Gráficos e Carta de Controle (OLIVEIRA, 1996). Já as sete (07) novas ferramentas da qualidade incluem o Diagrama de Afinidade, Diagrama de Relação, Diagrama de Árvore, Diagrama de Matriz, Matriz de Priorização, Diagrama PDPC (*Process Decision Program Chart*) e Diagrama de Setas (MIZUNO, 1993).

A seleção das ferramentas adequadas a cada situação é muito importante, pois, assim como a escolha correta de uma ou mais ferramentas pode tornar a solução do problema uma atividade de execução mais simples e estruturada, a má escolha de tais ferramentas pode tornar o problema em algo sem solução aparente.

A prática na busca da solução de problemas tem mostrado que em muitas das vezes não se consegue encontrar uma solução satisfatória, em face de não utilização de metodologia adequada e de ferramentas que permitam encontrar a melhor solução, bem como entender melhor as inter-relações entre as variáveis que compõem os processos de fabricação, incluindo-se o tratamento e minimização de resíduos (FAENQUIL, [2001]).

O ciclo PDCA (figura 7), uma unanimidade dentro de várias áreas ligadas à qualidade – como a engenharia de produção –, como não poderia deixar de ser, mostra-se integrado as normas de sistemas de gestão como, primeiramente, a série ISO 9000 e, posteriormente, a série ISO 14000. O ciclo PDCA destaca-se como uma abordagem organizada para orientar de maneira eficaz e eficiente a preparação e execução de atividades planejadas para a solução de qualquer tipo de problema.

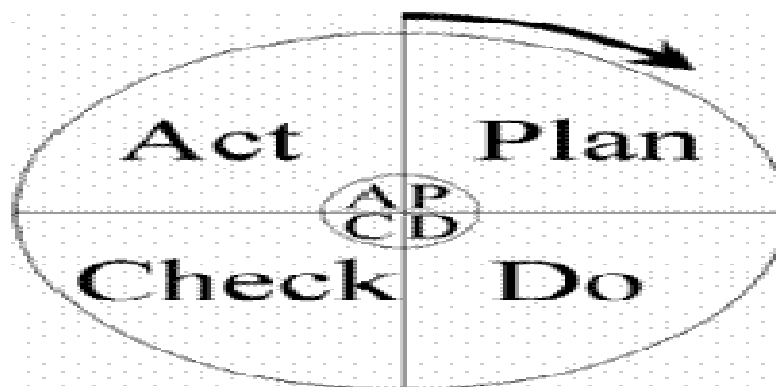


Figura 7 - Ciclo PDCA (Plan, Do, Check e Act)

O PDCA, também conhecido como ciclo de *Shewhart* (idealizador), ciclo de Deming (que adotou e efetivamente o aplicou) ou ciclo de melhoria contínua, portanto, revela-se intrínseco a quaisquer modelos de SGA presentes na atualidade. Isto porque, para estes modelos não há como fugir das etapas contempladas pelo ciclo. Estas etapas conforme apresentadas por Campos (2004) compreendem:

- Plan (planejamento): estabelecer missão, visão, objetivos procedimentos e processos (metodologias) necessários para o atendimento dos resultados;
- Do (execução): realizar, executar as atividades.

- Check (verificação): monitorar e avaliar periodicamente os resultados, avaliar processos e resultados, confrontando-os com o planejado, objetivos, especificações e estado desejado, consolidando as informações, eventualmente confeccionando relatórios.

- Act (ação): agir de acordo com o avaliado e de acordo com os relatórios, eventualmente determinar e confeccionar novos planos de ação, de forma a melhorar a qualidade, eficiência e eficácia, aprimorando a execução e corrigindo eventuais falhas.

Passando para o campo de qualidade ambiental, o Plan envolve, entre outros, a política ambiental, objetivos ambientais, avaliação ambiental inicial, estabelecimento de indicadores e planos de ação. Assim como o Do, Check e Act conterem execução de treinamentos, verificação dos resultados dos planos, monitoramento de programas de gerenciamento de aspectos ambientais, medição e padronização dos resultados ambientais, etc. Com base nas avaliações, soluções e ações de melhoria deverão ser definidas e implantadas em cada etapa.

Ainda, ocorreram algumas variações do ciclo de Deming como a substituição do “P” pelo “S” (Standard), onde em um primeiro ciclo deverá ocorrer uma padronização dos resultados do sistema adotado e novos ciclos de melhoria deverão ser rodados a partir deste padrão. Outra variação empregada é a permuta do “A” pelo “L” (Learn) devido ao “A” significar apenas agir ou atuar de maneira reativa, podendo ocorrer uma mesma não-conformidade novamente; e o “L” seria o aprender (Learn), indicando uma postura mais pró-ativa. Por postura pró-ativa, podem-se compreender como práticas de excelência e responsabilidade ambiental e desenvolvimento sustentável. Aliás, segundo Seiffert (2002) a pró-atividade, junto com a abrangência – podendo ser adotada em qualquer organização – são alguns dos principais conceitos da ISO 14001.

5H1H: Esta ferramenta da qualidade serve como formulário para execução e controle de tarefas que atribui responsabilidades e determina as circunstâncias em que o trabalho deverá ser realizado. Recebeu esse nome devido à primeira letra das palavras inglesas: *What* (O Que), *Who* (Quem), *When* (Quando), *Where* (Onde), *Why* (Por Que), e das palavras iniciadas pela letra H, *How* (Como).

Com o auxílio da ferramenta diagrama de Causa Efeito (figura 8), é possível estabelecer o objetivo principal gerenciamento dos aspectos ambientais (Efeito) e, a partir deste, definir objetivos secundários (Causas), meios e ações de melhoria. E

com o formulário 5H1H o detalhamento das ações/ atividade de melhoria para se atingir o objetivo primário abordado.

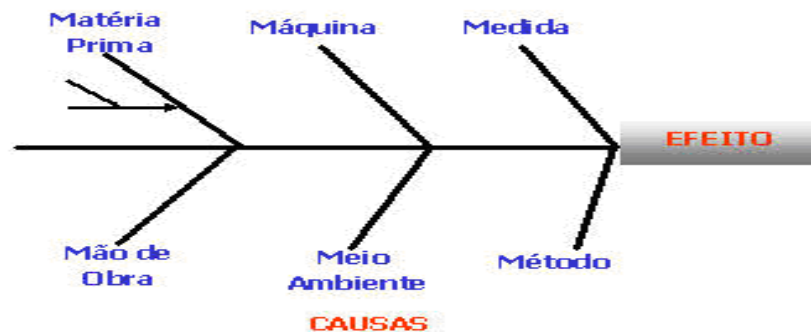


Figura 8 - Diagrama de Causa e Efeito

Outra ferramenta muito utilizada nos últimos anos por diversos tipos de empresas é o Diagrama de Árvore (figura 9), pertencente às sete ferramentas gerenciais da qualidade que, embora aparente ter um caráter elevado, mostra-se uma ferramenta simples e de fácil utilização.

Oribe (2004) diz que o Diagrama de Árvore é uma forma de identificar as causas de um problema (em inglês, *Cause and Effect Tree Diagram*) como também para o desdobramento em tarefas e ações de um objetivo a ser atingido (em inglês, *Function Tree Diagram*), ou ainda para o desdobramento de desejos, transformando-os em especificações (em inglês, *Quality Tree Diagram*), exatamente como feito no QFD (*Quality Function Deployment*, do inglês).



Figura 9 - Diagrama de árvore
Fonte: adaptado de Bouer (2004) e ELL (2008).

3 METODOLOGIA

3.1 Descrição do empreendimento



Figura 10 - Fachada da Indústria

A empresa Cruzado Indústria de Produtos de Limpeza Ltda com sua fachada ilustrada na figura 10, situa-se no município de Santa Maria, no Distrito Industrial Eixo Secundário 4, 1300 próximo da BR-287. A área total do empreendimento é de 11000m², com frente localizada para o Eixo Secundário 4, voltada para sudoeste, instalada desde 1994 neste local. Do total da área 2000 m² são utilizados pela linha de produção e pelos depósitos de matéria prima e matéria pronta, sendo o restante ocupado por estacionamento, gramados, e áreas de transito de veículos.

O objetivo principal do empreendimento é elaborar, produzir e comercializar produtos de elevada eficiência que satisfaçam as necessidades de higiene e limpeza

das pessoas, valorizando seus parceiros e respeitando o ambiente. Esta empresa começou seu funcionamento em 1962, mas está localizada neste local desde 1994.

A pesquisa mostra-se algo primordial do ser humano (como ser pensante que o é), pois por meio dela é que se chegou a este estado de evolução tanto tecnológica quanto social, porém, longe do ideal; e é com ela que resultados maravilhosos são produzidas e revelados. A pesquisa é fundamentada e metodologicamente construída objetivando a resolução ou o esclarecimento de um problema. O problema é o ponto de partida da pesquisa. Da sua formulação dependerá o desenvolvimento da sua pesquisa (SILVA; MENEZES, 2001).

Minayo (1993) numa vertente filosófica compreende que a pesquisa revela-se como uma atividade básica das ciências para indagações propostas, uma constante busca a fim de se fazer uma combinação particular entre teoria e dados. Por outro lado, Gil (1999, apud SILVA; MENEZES, 2001) é mais pragmático, definindo a pesquisa como a descoberta de respostas para problemas empregando procedimentos científicos.

O mapa detalhado do Empreendimento com coordenadas geográficas, vias de acesso, localização na figura 11.



Figura 11 - Mapa de Localização

O setor de produção da empresa possui 18 funcionários que trabalham diretamente na linha, divididos em três grupos, linha 1 para 1 e 2 litros (águas cloradas), linha 2 para 500 ml (amaciantes, desinfetantes, detergentes, multiuso, limpador perfumado), linha 3 para 2 litros (sabão líquido, amaciantes e desinfetantes) linha 4 para 5 litros (água sanitária, desinfetantes e amaciantes) e a

linha de sabão em pó e linha 5 (rotulagem). O setor administrativo possui 9 funcionários que trabalham na parte da contabilidade, recursos humanos e administração distribuídos segundo organograma da empresa (figura 12).

A empresa possui uma capacidade instalada de 60.000 caixas/mês, onde esta produção se divide em 9 produtos distribuídos em 82 variações nos volumes que variam de 500 ml, 1 litro, 2 litros e 5 litros e diferentes aromas e coloração.

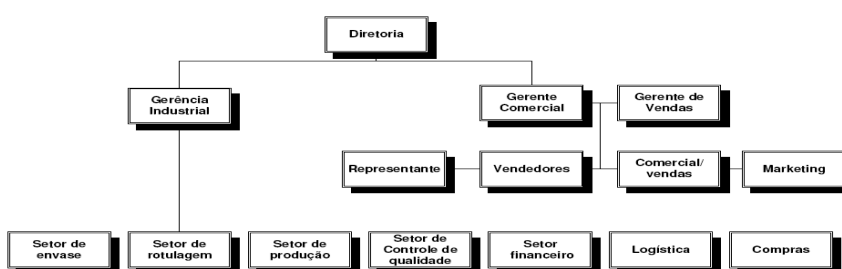


Figura 12 - Organograma da Indústria Cruzado Química Ltda

A figura 13, foto aérea, mostra toda a área do empreendimento e ilustra as áreas de carregamento, depósito de embalagens, depósito de matéria prima, setor de manutenção, setor de fabricação de produto, depósito de produtos químicos líquidos e a parte administrativa da empresa onde também pode ser observado o sistema de quebra vento verde com a finalidade de reter odores e material particulado que poderiam ser carregados pelo vento vindo gerar transtornos a população que reside próximo à unidade produtora.



Figura 13 - Mapa detalhado da área do empreendimento

Legenda:

- 1) Prédio da administração e linha de produção
- 2) Oficina e manutenção
- 3) Local de armazenamento da matéria prima líquida
- 4) Local de armazenamento de embalagens plásticas

3.2 Descrição dos Processos Produtivos

3.2.1 Processo de produção de água sanitária e alvejantes clorados

O processo ocorre em tanques de cloreto de polivinila (PVC, para evitar efeitos corrosivos do produto) com capacidade para 3000 L. A água e o cloro gasoso chegam aos tanques por meio de tubulações específicas, enquanto o hidróxido de sódio é dosado na forma de solução 32% (p/p) a partir de um tanque de 500 L localizado a cima dos retores. Tal processo está representado na figura 14.

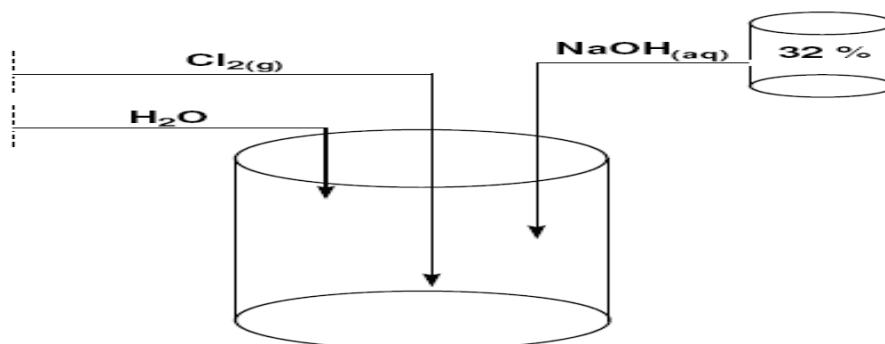


Figura 14 - Fluxograma do processo produtivo de água sanitária e alvejantes

Para que os produtos finais atendam à Portaria nº 89, em termos do teor de cloro ativo, a balança acoplada ao cilindro de cloro gasoso possui um dispositivo sonoro. Este dispositivo soa quando a massa de cloro gasoso pré-programada é atingida pela balança e então é feita a verificação do pH e do teor de cloro pelo responsável do setor de qualidade. Caso o produto recém fabricado esteja de

acordo com os valores estabelecidos pela legislação (tabela 1), o volume total do tanque é preenchido com água e o lote é liberado para envase.

Tabela 1 - Padrões de qualidade estabelecidos pela legislação para água sanitária e alvejantes clorados

Padrões	Valores estabelecidos
pH do produto puro	Máximo 13,5
pH do produto diluído a 1% (p/p)	Máximo 11,5
Teor de cloro ativo	2,0 a 2,5% (p/p)

Fonte: ANVISA, 1994.

Para fins de fiscalização, a ANVISA considera um intervalo de aceitação entre 1,75% e 2,75% (p/p) para o teor de cloro livre.

Controle de qualidade dos produtos acabados: Os ensaios realizados para o controle de qualidade dos lotes de água sanitária e alvejantes já envasados, visam principalmente atender aos requisitos da Portaria nº. 89 da ANVISA, que determina o teor mínimo e máximo de cloro ativo que devem estar presentes nos produtos, bem como os valores máximos de pH permitidos para os mesmos. Os padrões de qualidade adotados pela empresa estão listados na tabela 2.

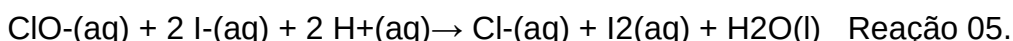
Tabela 2 - Padrões de qualidade adotados pela empresa para água sanitária e alvejantes clorados

Padrões	Valores adotados pela empresa
pH do produto puro	12,0 a 13,5
pH do produto diluído a 1% (p/p)	10,0 a 11,5
Teor de cloro ativo	2,0 a 2,5% (p/p)

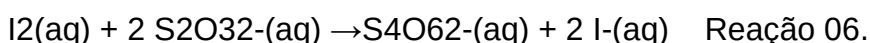
Fonte: Cruzado Química, 2009.

O cloro ativo refere-se ao cloro liberado pela ação de ácidos diluídos sobre o hipoclorito e é expresso, no caso de água sanitária e alvejantes, como uma porcentagem em peso. A determinação do teor de cloro ativo é feita por meio do método iodométrico, um método indireto, que corresponde à titulação do iodo (I₂) liberado em reações de oxi-redução.

À solução de hipoclorito, é adicionado um excesso de uma solução de iodeto de potássio e o meio é acidificado com ácido acético para que ocorra a oxidação do iodeto pelo hipoclorito segundo a reação 05.



O iodo liberado é novamente reduzido a iodeto pela titulação com solução padrão de tiosulfato de sódio segundo a reação 06.



Uma molécula de hipoclorito de sódio equivale a uma molécula de cloro (Cl₂), portanto o teor de cloro ativo é medido em função da quantidade de NaClO em solução.

3.2.2 Processo de produção de amaciantes de roupas

O procedimento para fabricação de amaciantes utilizado pela empresa consiste na mistura das matérias-primas (água, base de sal quaternário de amônio, corante e essência) e agitação controlada da massa obtida em reatores de aço inox com capacidade para 2300 L e 3000 L. À exceção da água, todas as matérias-primas são pesadas e adicionadas manualmente. A água é incorporada ao sistema por meio de tubulações específicas.

Quanto à agitação, esta é proporcionada por duas pás horizontais localizadas no meio e no fundo do reator, além de uma pá com ângulo regulável na parte superior dos tanques. A figura 15 ilustra o processo.

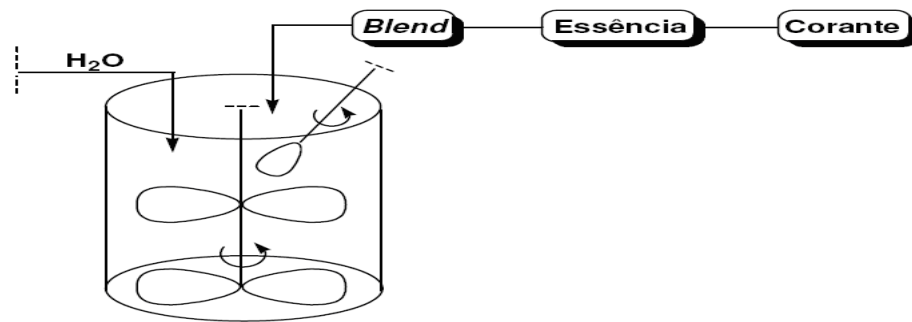


Figura 15 - Fluxograma do processo produtivo de amaciante de roupas

Controle de qualidade dos produtos acabados: Os ensaios para o controle de qualidade dos amaciantes de roupas visam, principalmente, atender o padrão de qualidade estabelecido pela empresa para os mesmos, além de garantir um bom desempenho dos produtos quando do seu uso.

Tais ensaios envolvem a determinação da viscosidade e do pH dos produtos acabados. A verificação do pH tem como objetivo garantir desempenho eficiente do amaciante de roupas, já que é necessário meio ácido para neutralizar as cargas negativas presentes nos tecidos.

A viscosidade (η) de um líquido é a resistência interna oferecida ao movimento relativo das diferentes partes desse líquido. Experimentalmente, pode ser determinada em função do tempo de escoamento (t) do líquido por um tubo capilar conforme equação 7 (r é o raio do capilar; p é a pressão hidrostática sobre o líquido; V é o volume de líquido e l é o comprimento do capilar). A verificação da viscosidade é feita para garantir uniformidade entre os diferentes lotes do produto.

$$\eta = \frac{\pi \cdot r^4 \cdot t \cdot p}{8 \cdot V \cdot l} \quad \text{Equação 7}$$

Os padrões estabelecidos pela empresa para o pH e a viscosidade deste produto são mostrados na tabela 3 (viscosímetro Copo Ford).

Tabela 3 - Padrões de qualidade para o amaciante de roupas

Padrão	Valor estabelecido
pH	3,5 a 5,5
Viscosidade (tempo de escoamento)	9 a 12 s

Fonte: Cruzado Química, 2009.

3.2.3 Processo de produção de desinfetantes

O processo produtivo de desinfetantes consiste basicamente na mistura e agitação das matérias-primas indicadas na formulação em tanques de aço inox com capacidade para 1100, 2300 e 3000 L. Com exceção da água, que é incorporada ao sistema por tubulação específica, todas as matérias-primas são pesadas e adicionadas manualmente. O esquema do processo de produção está representado na figura 16.

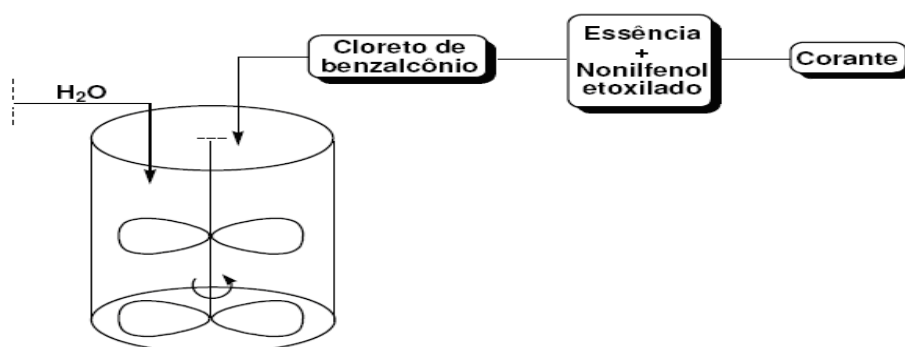


Figura 16 - Fluxograma do processo produtivo de desinfetantes

Controle de qualidade dos produtos acabados: A eficiência de um desinfetante, principalmente dos quaternários de amônio, depende do pH da solução. Estes compostos tornam-se mais efetivos em meio alcalino, pois são ativos na forma de cátions. O pH na faixa alcalina aumenta a atividade destes compostos catiônicos, e sinergicamente provoca o aumento do número de grupos carregados negativamente nas proteínas da superfície bacteriana, possibilitando um número

maior de sítios com os quais o agente desinfetante pode se combinar. A faixa de pH ideal para a ação destes agentes biocidas está entre 9,0 e 11,0.

3.2.4 Processo de produção de detergentes líquidos

O procedimento para fabricação de detergentes para louças, e também para lava-roupas líquido, utilizado pela Cruzado Química consiste na mistura das matérias-primas e agitação controlada da massa obtida. À exceção da água, todas as matérias-primas são pesadas e adicionadas manualmente. A água é incorporada ao sistema por meio de tubulações específicas. Antes de completar o volume total dos reatores, é feito o ajuste de pH (com NaOH) para a faixa de 5,0 a 7,0 para os detergentes para louças e 8,0 a 9,0 para o lava-roupas líquido; e também a verificação da viscosidade dos produtos. A figura 17 ilustra o processo.

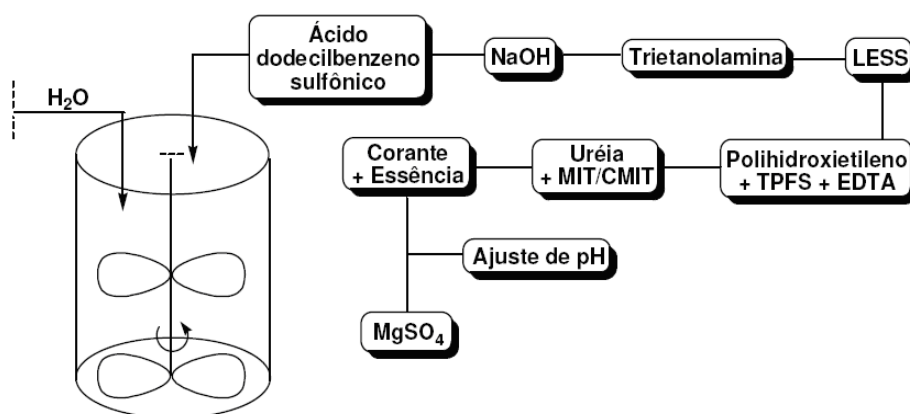


Figura 17 - Fluxograma do processo produtivo de detergentes líquidos

3.2.5 Limpadores perfumados e multiuso

Para a produção de limpadores perfumado e multiuso, o processo é bastante semelhante ao descrito anteriormente. Diferenças de aditivos, correção da faixa de pH e ordem de adição das matérias-primas diferenciam cada processo. Na figura 18

é mostrado o processo produtivo dos limpadores perfumados, enquanto a figura 19 ilustra o processo produtivo de limpadores multiuso.

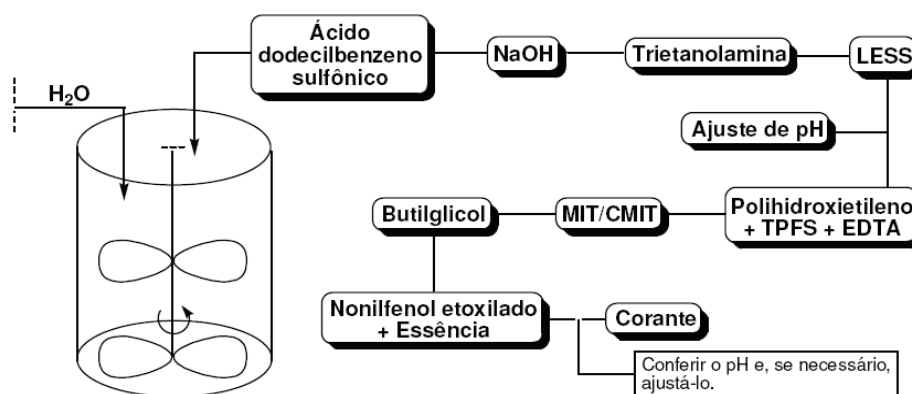


Figura 18 - Fluxograma do processo produtivo de limpadores perfumados

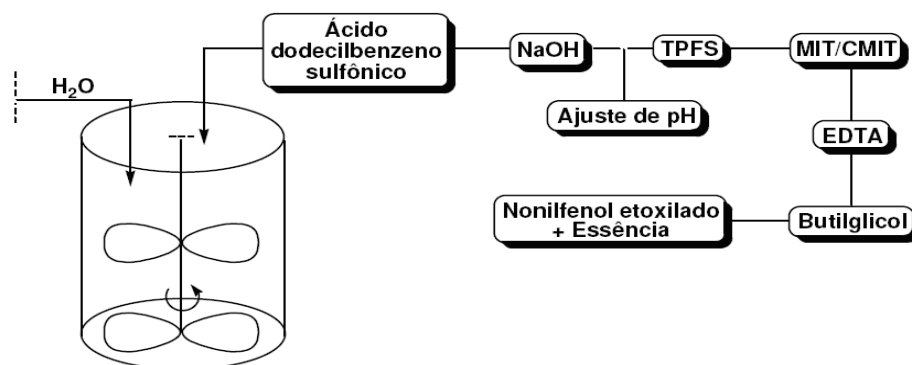


Figura 19 - Fluxograma do processo produtivo de limpadores multiuso

Controle de qualidade dos produtos acabados: Os ensaios para o controle de qualidade realizados nos produtos acabados têm como objetivo principal proporcionar ao cliente segurança ao usar o produto desenvolvido pela empresa. Dentre os ensaios realizados nos detergentes para louças, lava-roupas líquido, limpadores perfumado e multiuso pode-se destacar a verificação do pH e viscosidade. A verificação do pH nos detergentes para louças e limpadores perfumados visa garantir ao consumidor um produto seguro para o uso. Pelo fato de nossas mãos apresentarem um pH em torno de 6,5; busca-se uma aproximação da

neutralidade para esses produtos, para que desta forma, os mesmos não prejudiquem a nossa pele com variações excessivas de pH. Já para os limpadores multiuso, a necessidade de verificar o pH se dá pelo fato desse produto apresentar ação bactericida, que é dependente do pH. Para o lava-roupas líquido é importante o controle do pH para manter a uniformidade do produto.

A viscosidade de um produto é tida pelo consumidor como uma garantia de que o produto rende mais, sendo por isso de enorme valor dentre os testes de controle de qualidade. O ensaio para determinar a viscosidade, realizado apenas para detergentes para louças e lava-roupas líquido, tem como objetivo garantir aos produtos uma viscosidade padrão.

Os valores de pH e viscosidade adotados pela empresa estão listados na tabela 4 (viscosímetro Copo Ford).

Tabela 4 - Padrões de qualidade adotados para detergentes líquidos, limpador perfumado e multiuso

Produto	pH	Viscosidade (tempo de escoamento)
Detergente para louças	5,0 a 7,0	60 a 90 s
Lava-roupas líquido	8,0 a 9,0	90 a 120 s
Limpador perfumado	6,5 a 7,5	não aplicável
Limpador multi-uso	10,0 a 11,0	não aplicável

Fonte: Cruzado Química, 2009.

3.2.6 Detergente em pó

O processo utilizado pela empresa para a fabricação de detergente em pó é conhecido como processo *Ribbon Blender*. Tal processo consiste na mistura mecânica das matérias-primas, as quais são na sua maioria sólidas, resultando num produto conhecido como detergente em pó não atomizado. Todas as matérias-primas são pesadas e adicionadas manualmente ao misturador. Na figura 20 é possível visualizar este processo de fabricação.

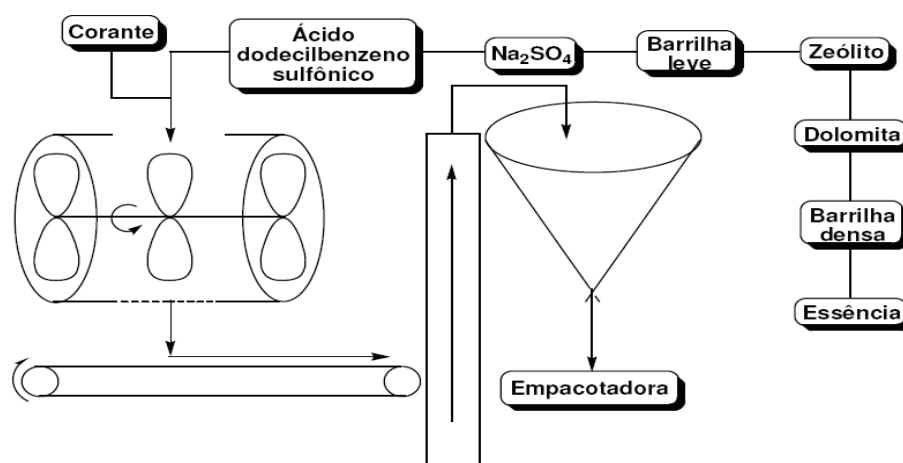


Figura 20 - Fluxograma do processo produtivo de detergente em pó

Controle de qualidade dos produtos acabados: A fim de garantir uniformidade do produto, são realizados ensaios para determinação da densidade, da quantidade de água, do teor de matéria ativa, do pH e do volume de espuma formado pelo detergente em pó fabricado.

A determinação da densidade está baseada no volume ocupado por uma determinada massa de detergente em pó. Já a determinação da quantidade de água está baseada na eliminação da água presente na amostra por meio da incidência de radiação infravermelha sobre uma massa exata de amostra. A água eliminada é quantificada em porcentagem.

O teor de matéria ativa, ou seja, a quantidade de tensoativo que o produto contém, é determinado através da interação entre o indicador azul de metileno (pigmento catiônico) e um tensoativo aniônico. Quando combinado com um ânion, como cloreto ou sulfato, o cátion azul de metileno não pode ser extraído da água pelo clorofórmio. Entretanto, se um tensoativo aniônico estiver presente na amostra, seu ânion associa-se com o cátion azul de metileno, formando um composto com interações semelhantes às interações entre um tensoativo aniônico e um catiônico.

O composto tensoativo/azul de metileno é menos solúvel em água do que em solventes orgânicos, o que possibilita a sua extração com o solvente orgânico e sua quantidade pode ser facilmente estimada em virtude de sua coloração. Durante a titulação com cloreto de benzalcônio, este passa a interagir com o tensoativo aniônico, liberando o azul de metileno para ser extraído pela água. A intensidade da

cor azul permite determinar a quantidade de tensoativo aniônico no sistema, uma vez que a reação tensoativo aniônico/azul de metileno se dá na proporção 1:1. O volume de espuma é determinado para monitorar a eficiência da formação de espuma quando o produto é colocado em meio aquoso, tendo em vista que a grande maioria dos consumidores considera o volume de espuma como um indicativo de boa qualidade dos produtos. Outro motivo que leva à determinação deste parâmetro é a questão ambiental envolvida.

A tabela 5 traz os valores considerados pela empresa para os parâmetros citados.

Tabela 5 - Padrões de qualidade adotados para detergente em pó

Padrões	Valores estabelecidos pela empresa
Densidade	0,825 a 0,975 g mL^{-1}
pH a 1% (p/p)	10,0 a 11,5
Teor de matéria ativa	5,0 a 6,0%
Teor de umidade	1,7 a 3,3%
Volume de espuma	500 a 700 mL

Fonte: Cruzado Química, 2009.

3.3 Tipo de pesquisa

Do ponto de vista da natureza, este trabalho apresenta uma pesquisa aplicada, pois visa à aplicação prática dirigida a solução de um problema específico de interesse da Cruzado Indústria de Produtos de Limpeza Ltda.

Com relação à forma de abordagem do problema, mostra-se como uma pesquisa qualitativa, pois, embora se utilize levantamento de dados numéricos e de uma análise de tendência para os resultados, fez-se uma interpretação do ambiente e suas relações externas, assim como percepções dos processos e do meio onde o pesquisador é o instrumento-chave.

O método de trabalho é constituído de pesquisa bibliográfica sobre meio ambiente, gestão ambiental, qualidade ambiental, modelos de TQM e TEQM,

normas da série ISO 14000, métodos e ferramentas da qualidade, desenvolvimento sustentável, resíduos e gerenciamento de resíduos e de segurança. O estudo bibliográfico compreende pesquisas em bibliografia básica, publicações, teses e dissertações em bibliotecas, bancos de dados e sítios da rede mundial de computadores.

3.4 Campo de ação

Neste trabalho foi utilizado como base de dados as informações coletadas junto ao processo produtivo da Cruzado Indústria de Produtos de Limpeza Ltda.

3.5 Amostra

As informações componentes da pesquisa foram coletadas no período correspondente ao ano de 2009.

3.6 Instrumentos de coleta de dados

A definição do instrumento de coleta de dados dependerá dos objetivos que se pretende alcançar com a pesquisa e do universo a ser investigado (SILVA; MENEZES, 2001).

A pesquisa, coleta e análise de dados baseiam-se em não-científicos como observação assistemática – sem planejamento prévio – e entrevista despadronizada – sem programação precedente – no chão de fábrica. Para a coleta dos dados foi estabelecido, com objetivos definidos, o que seria coletado, o período da coleta e a forma de registro dos dados.

3.7 Procedimentos para a coleta de dados

Para a coleta dos dados de campo, primeiramente foi estabelecido um contato com o Sócio/Administrador da empresa, a fim de verificar a possibilidade de um estudo com o objetivo de se elaborar um sistema de gestão com aplicação direta a Indústria. Depois, através de observação assistemática individual como também assistida pelos funcionários, avaliou-se o funcionamento completo da rotina do local, estrutura do local, as análises laboradas, o destino dos resíduos destas, a forma dos procedimentos do recebimento das matérias primas, armazenamento de matérias primas e produtos acabados, os dados referentes a estes controles, os laudos, a forma de avaliação de qualidade das análises do laboratório, etc.

As entrevistas – não padronizadas – foram realizadas em visitas ao laboratório com o intuito da ciência de como ocorriam às análises (suas técnicas), quais reagentes eram utilizados e em qual quantidade eram feitas as soluções, para as devidas tabulações posteriores. Além disso, foi discutido o destino dos resíduos sólidos e líquidos gerados, a armazenagem dos reagentes contra-prova, procedimentos de segurança, comunicação entre o laboratório e os demais setores da indústria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Diagnóstico Ambiental Inicial

4.1.1 Atributos Climáticos, Precipitação Pluviométrica

O município de Santa Maria, situado na região climática da Depressão Central, possui clima "Cfa", segundo a classificação de *Köppen* clima temperado úmido, onde já ocorreram temperaturas máximas do ar de até 41,2 °C, no verão, e mínimas de até -2,4 °C, no inverno (MORENO, 1961). Este apresenta as seguintes acima do nível do mar:

- Altitude média: 113 características
- Altitude mínima: 41 mm acima do nível do mar
- Temperatura média: 18,5°C
- Clima: subtropical úmido
- Precipitação pluviométrica média anual: 1700 mm

4.1.2 Ventilação

Embora a direção predominante do vento, na região em que se encontra Santa Maria, seja do quadrante leste, verificou-se que as rajadas de ventos fortes

mais freqüentes são de direção norte - sul e que, nesta direção, estas rajadas com muita freqüência ultrapassam 20 m.s^{-1} (72 km/h) (MACHADO, 1950).

Os eventos que condicionam a ocorrência do vento local com direção norte, noroeste e nordeste (“Vento Norte”) são em geral prolongados, muitas vezes ocorrem por vários dias, em decorrência da organização sinóptica que gera este tipo de vento no Estado do RS, a qual se caracteriza pela presença de alta pressão atmosférica sobre a região Sudeste do Brasil e Oceano Atlântico adjacente e um sistema de baixa pressão sobre o Uruguai ou no litoral leste deste país e da Argentina. Além disso, o “Vento Norte” tem maior velocidade em Santa Maria do que em outras regiões do Estado do RS pela sua localização no piemonte da Serra Geral, o que promove o aumento da velocidade do vento ao descer para esta depressão orográfica (Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, 2003).

4.1.3 Solos

Em uma região cercada por morros, do final do derramamento basáltico ocorrido no Pleistoceno, Santa Maria em algumas literaturas é classificado como Alissolo crômico argissólico (BRASIL, 1973; EMBRAPA, 1999) e argilosolo Bruno-acinzentado alítico típico (LEVANTAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS UFSM, 2006).

4.1.4 Geologia

Santa Maria está localizada na depressão central do Rio Grande Do Sul, seu relevo está dividido em: Planícies aluviais, coxilhas e região serrana.

A planície aluvial é uma área plana originada por depósitos de sedimentos acumulados pelos rios. Estão sujeitas a inundações e correspondem as áreas dos Rios Ibicuí Mirim, Vacacaí Mirim e Vacacaí.

As coxilhas são denominação regional para pequenas elevações arredondadas e de pequenas altitudes. Constitui um importante elemento das paisagens do município.

A região serrana é a região o município que se apresenta com altitudes mais elevadas. Localizada ao norte, na divisa com Silveira Martins, Julio de Castilhos, Itaara e São Martinho da serra.

4.1.5 Recursos Hídricos

A bacia do Rio Santa Maria possui uma superfície total de 15.550,51 km². Está localizada na região da Campanha. Limita-se ao norte e oeste com a bacia do Ibicuí; ao sul com a República do Uruguai; e a leste com as bacias do Vacacaí-Vacacaí Mirim, do Camaquã e do Negro. É composta pelos Rios Santa Maria, Cacequi, Ibicuí da Armada, Ibicuí da Cruz, Cipamaroti; Arroios Saicã, Pirajacã, Ponche Verde e o Banhado dos Duarte.

4.1.6 Vegetação

A ação do homem por meio da ocupação de áreas fez com que o desmatamento no município ficasse cada vez mais intenso. A retirada da cobertura vegetal agrava os problemas ambientais como, por exemplo, a erosão do solo.

A cobertura vegetal de Santa Maria apresenta, atualmente, dois grandes conjuntos vegetais: os campos e a mata subtropical. As áreas de campo são aproveitadas para o desenvolvimento de atividades agropastoris. Das áreas de mata subtropical, muitas vezes indevidamente, são retiradas árvores para a exploração madeireira.

4.1.7 Meios antrópicos

No sistema urbano do Rio Grande do Sul (Dados IBGE 2000), Santa Maria é a 5ª maior cidade do Estado em população, depois de Porto Alegre, Caxias do Sul, Pelotas e Canoas, com 266.042 habitantes. Conforme pesquisa da ONU, PNUD 2000, Santa Maria é a 45ª cidade em qualidade de vida do Brasil e a 9ª do Estado. Isto, além de ser motivo de orgulho, serve como um "marketing" do município.

Segundo dados de 2006, da Fundação de Economia e Estatística - FEE, a expectativa de vida ao nascer é de 74,01 anos e a densidade demográfica do município é de 145,4 hab/km², o que contribui para a organização e torna o município tranquilo para se viver. Quanto ao perfil econômico tributário das dez maiores cidades do Rio Grande do Sul, Santa Maria fica em 9º lugar neste quesito. Já na relação do índice de Desenvolvimento Sócio-Econômico (IDESE 2001) Santa Maria ocupa a 16ª posição.

A agricultura e a pecuária sempre constituíram expressivos setores na economia do município. Hoje, o município diversificou sua economia, mas sem desprezar os dois setores tradicionais que enfrentam inúmeras dificuldades diante da falta de uma política sólida e consistente. Já a parte de atividade do comércio iniciou bem cedo, pois Santa Maria destacava-se como ponto comercial na passagem de forças militares que realizavam o trabalho de demarcação de terras, ou por aqui passavam em direção as outras regiões. As casas comerciais da época eram pequenos armazéns, os quais vendiam produtos indispensáveis ao consumidor da época. Os alemães fortaleceram o comércio implantando casas comerciais melhoradas e variedade de produtos a serem comercializados.

O distrito industrial está localizado na porção leste da cidade e constitui-se num complexo polisetorial com uma área de 249,97ha. Atualmente estão instaladas 17 unidades, contribuindo com aproximadamente 500 empregos diretos. No ano de 2009 a área do distrito industrial foi repassada pelo Governo Estadual para controle do município.

Apesar de tentativas para fortalecer o processo industrial no município, muitos são os obstáculos existentes. Entre eles podemos destacar: a carência de recursos financeiros, a falta de opções no sistema de transportes e de mão-de-obra qualificada.

O distrito industrial, desde seu surgimento, não ampliou seu parque. Poucas são as empresas que estão localizadas na área. A implantação do distrito industrial foi projetada em três etapas, todas com incentivos por parte do município aos empresários que venham a investir no local.

4.1.8 Fauna

A fauna da região é composta por aves (pardais, curruíras e João-de-Barro entre outras); répteis (cobras, e algumas espécies de lagartos); anfíbios (sapos, rã e pererecas); cobras e pequenos mamíferos (ratos, pererecas).

4.2 Legislação

4.2.1 Legislação Federal

A resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Essa resolução em seu anexo A estabelece as atividades que necessitam de licenciamento ambiental.

Atividades ou Empreendimentos sujeitos ao Licenciamento Ambiental Indústria Química:

- Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas;
- Fabricação de sabões, detergentes e velas.

Transporte, terminais e depósitos:

- Transporte de cargas perigosas;

- Depósitos de produtos químicos e produtos perigosos.

O art. 12 parágrafo 5, da Resolução CONAMA nº 006, de 16 de setembro de 1987, esclarece que empreendimentos que entraram em operação anteriormente a 1º de Fevereiro de 1986 serão regularizados com a obtenção da Licença de Operação (L.O.) sem a necessidade de apresentação de Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), mas deverá ser encaminhada ao órgão estadual competente a descrição geral do empreendimento, a descrição do impacto ambiental provocado e as medidas de proteção adotados ou em vias de adoção.

O art. 10 da Lei 7.804 de 18 de Julho de 1989 estabelece que dependerão de Licença Prévia (L.P.) do órgão estadual integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente e do IBAMA em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis, a construção, instalação aplicação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetivas e potencialmente poluidoras bem como capazes, sob forma, de causar deterioração ambiental.

A RESOLUÇÃO CONAMA nº 359, de 29 de abril de 2005, dispõe sobre a regulamentação do teor de fósforo em detergentes em pó para uso em todo o território nacional e dá outras providências. Os artigos de interesse dessa resolução são:

Art. 1º. Estabelecer os critérios para a utilização de fósforo na formulação de detergentes em pó para o uso no mercado nacional, visando a redução e eventual eliminação do aporte de fósforo dessa fonte nos corpos de água.

Art. 3º. O aporte de fósforo oriundo de detergentes em pó será controlado por meio do estabelecimento de limites da concentração máxima de fósforo por produto e da média ponderada de fósforo por grupo fabricante/importador.

Art. 8º. O não cumprimento ao disposto nesta Resolução acarretará aos infratores as sanções e penalidades, respectivamente, previstas na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e no Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999, dentre outras aplicáveis.

Art. 9º. A presente Resolução não se aplica a detergentes em pó fabricados no País destinados exclusivamente à exportação, que deverão atender às normas do País importador.

4.2.2 Legislação Estadual

O Decreto nº 23.082, de 26 de Abril de 1974, Institui a política estadual de proteção ambiental e organiza sob forma de sistemas as atividades de proteção ao meio ambiente e cria a Coordenadoria de Controle e Equilíbrio Ecológico – CCEE.

O art. 116 do Decreto nº 23.430, de 24 de Outubro de 1974, estabelece que para efeito da proteção do meio ambiente, ficam sob o controle da Secretária da Saúde as atividades de qualquer natureza que produzam ou venham a produzir efeitos danosos ao meio ambiente.

Decreto nº 29.103, de 10 de Setembro de 1979, vincula o Departamento de Meio Ambiente à Secretaria da Saúde e Meio Ambiente.

A Constituição Estadual de 1989, em seu art. 251, parágrafo 1º, inciso V, estabelece que é exigido o estudo de impacto ambiental com as alternativas de localização, para operação de obras ou atividades públicas ou privadas que possam causar deterioração ou transformação no meio ambiente.

4.2.3 Legislação Municipal

A Lei Orgânica do Município de Santa Maria, RS em vigor desde 03 de abril de 1990, dispõe:

Art. 207 – Cabe ao Poder Público, através de seus órgãos de administração:

I – Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais das espécies e dos ecossistemas;

IV – Exigir, na forma da Lei, para a instalação de obra ou atividade pública ou privada potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará prévia publicidade, de maneira a garantir o acesso às entidades interessadas e com prazo de 120 dias;

IX – Registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direito à pesquisa e à exploração de recursos hídricos e minerais em seu território;

X – Definir o uso e a ocupação do solo, sub-solo e águas, e o planejamento que englobe diagnóstico, análise técnica e definição de diretrizes de gestão dos

espaços, com participação popular e ampla discussão, respeitando a conservação da qualidade ambiental.

XVIII – Promover medidas judiciais e administrativas de responsabilidade dos causadores de poluição ou de degradação ambiental.

4.3 Área de influência do empreendimento

4.3.1 Direta

Como esta área foi destinada para atividade industrial, o impacto sobre a população (ruído e material particulado nas populações mais próximas) não ocorrem. O solo sim acaba sofrendo alterações, pois para a instalação da empresa foi necessário remover solo e também a compactação do mesmo.

Na água eventualmente pode ocorrer a liberação de algumas substâncias tóxicas, essa região é coberta pela bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim, que envolve grande população ribeirinha. Esse fato faz com que a destinação adequada dos efluentes, seja uma preocupação constante por parte da empresa.

4.3.2 Indireta

Nesta região leste de Santa Maria existe uma ocupação inicial que seria organizada em Cohab's. Entretanto com o tempo, a ocupação desenfreada tomou conta. Atualmente a região apresenta uma grande população de baixa renda e morando em lugares inadequados.

A instalação de mais uma fábrica no distrito industrial acarreta em empregos diretos na própria fábrica, bem como empregos indiretos no entorno da região; por exemplo: posto de abastecimento, restaurantes, lojas, etc. Outra influência indireta importante implica em demandas ao transporte público.

4.4 Aspectos e impactos ambientais

A seguir, na tabela 6, são mostrados os principais impactos ambientais que podem ser gerados na unidade produtiva da empresa.

Devido ao sistema de produção por bateladas, a quantidade de matéria prima estocada é relativamente pequena, comparado a quantidade de produtos industrializados, devido ao fato da água ser a sua principal matéria prima.

A matriz de impacto foi utilizada para facilitar a visualização dos possíveis impactos que podem ser gerados pela unidade produtora.

4.5 Identificação dos resíduos

A etapa inicial do trabalho foi de identificar os resíduos sólidos e líquidos gerados nas diferentes etapas do processo produtivo (figura 21), mostra as entradas e saídas de matérias primas e resíduos das principais etapas compreendidas no processo produtivo da unidade industrial.

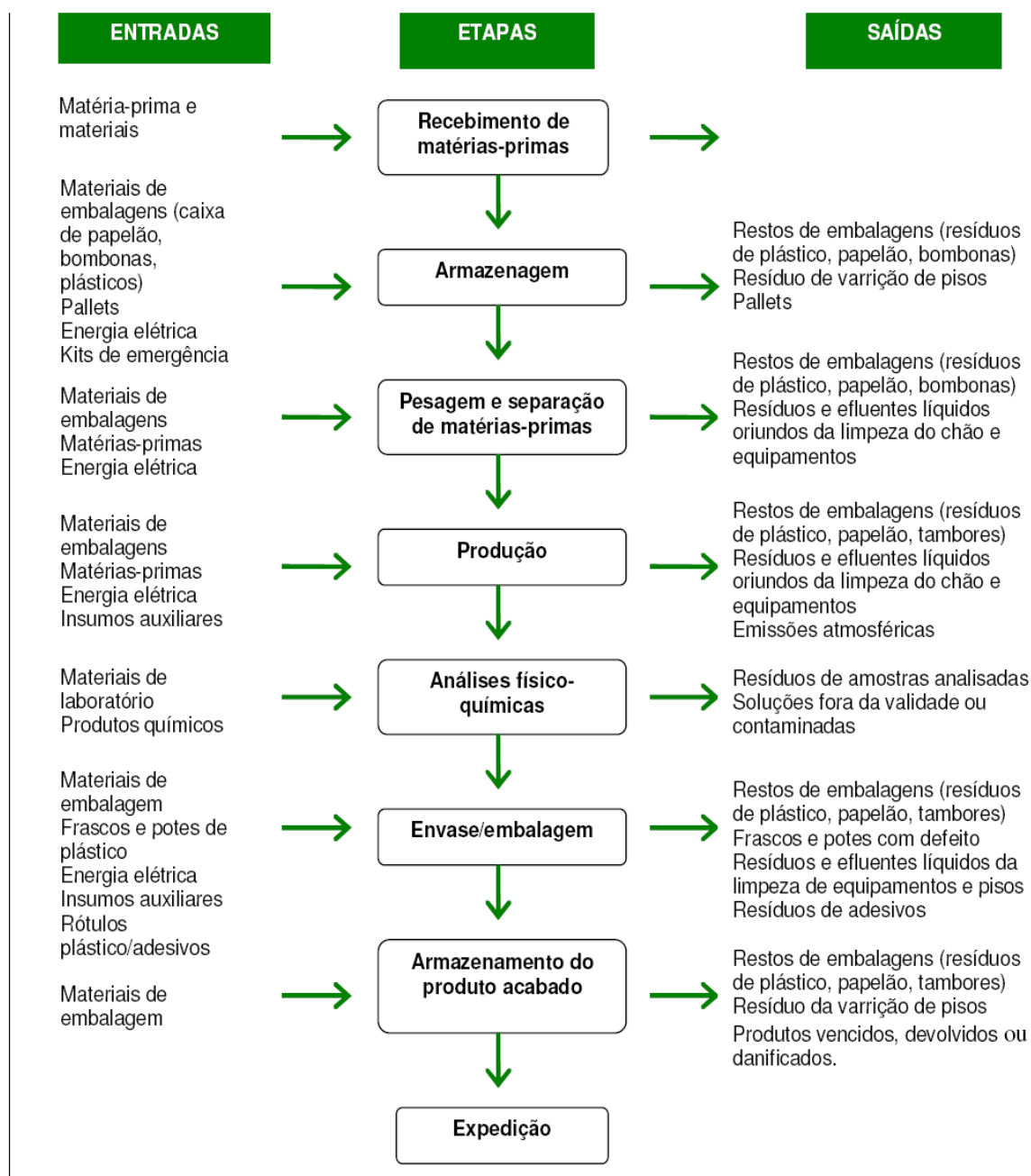


Figura 21 - Fluxograma de entradas e saídas de materiais no processo produtivo de produtos de limpeza

4.5.1 Resíduos sólidos

Embalagens, rótulos, caixas, filmes plásticos e bandejas de papelão: Este material é oriundo do processo produtivo decorrente de falhas no processo, defeitos de embalagens e avarias decorrentes do transporte de produtos no processo de entrega.

As lâmpadas utilizadas na indústria são todas do tipo fluorescentes e têm um caráter nocivo à saúde humana e ao meio ambiente, pois possuem mercúrio, um metal pesado que uma vez ingerido ou inalado, causa efeitos desastrosos ao sistema nervoso. Ao romper-se, uma lâmpada fluorescente emite vapores de mercúrio que são absorvidos pelos organismos vivos, contaminando-os; se forem lançadas em aterro as lâmpadas contaminam o solo e, mais tarde, os cursos d'água, chegando à cadeia alimentar (AMBIENTE BRASIL, 2008).

Os frascos dos reagentes químicos são classificados como produtos perigosos classe 1 e, portanto, depois de vazios, devem ter um manejo especial. Há duas opções a ser feitas: segregá-los e destiná-los para transporte a aterro controlado por empresa terceirizada ou a tripla lavagem com água e destinação como resíduo reciclável. O destino da água de lavagem deverá ser o mesmo do produto originalmente contido no frasco (tambores de resíduos).

Na produção do sabão em pó tem-se uma emissão significativa de material particulado químico onde o mesmo pode causar deterioração da qualidade do ar ou até mesmo danos à saúde dos operários.

O processo de fabricação do sabão em pó mostrado na figura 20, principal produto sólido, produzido pela empresa, traz uma grande emissão de material particulado. Todos os colaboradores devem fazer uso de todos os EPI's obrigatórios e necessários para preservação e manutenção da saúde humana.

4.5.2 Resíduo Líquido

O processo de envase de líquidos, é uma fonte de possível impacto ambiental devido à geração de efluentes dos resíduos derramados no processo de

envazamento e somando a isto a geração aumenta quando ocorre a lavagem diária do equipamento, que é direcionado a um sistema de drenagem comum. E como a empresa não possui sistema de tratamento de efluentes o mesmo é lançado diretamente na rede pluvial, que poderá contaminar o solo e as águas. Na empresa existe um sistema de drenagem como ilustra a figura 22 a seguir, onde todo o efluente gerado é recolhido para um só destino e lançado na rede pluvial.

O sistema de drenagem é o maior problema da empresa, pois é único para todos os tipos de efluentes gerados na área de produção e lavagens internas e externas de equipamento e tanques de produção. Atualmente esses efluentes são encaminhados diretamente para a rede pluvial, sem qualquer tipo de tratamento. Os efluentes sanitários são direcionados para fossa séptica pois na região não existe sistema de coleta por parte da CORSAN.



Figura 22 - Sistema de drenagem

Os efluentes são gerados nos processos de lavagem de equipamentos, linhas de produção e envase dos produtos (detergentes, água sanitária, desinfetantes, amaciantes e limpadores) e da lavagem das garrafas de água sanitária e degelo do cilindro de cloro através de chuveiros, sendo as duas últimas responsáveis pelo maior volume de efluente gerado, ou seja, quando estes estão em funcionamento a vazão do efluente é máxima. Todo o efluente líquido escorre por gravidade para as caixas coletoras e seguem para caixa de inspeção no exterior da empresa.

4.5.2.1 Quantificação do Efluente líquido gerado na área de envase

O abastecimento de água é realizado por dois poços artesianos localizados na área da empresa. A maior parte dos efluentes é gerada na limpeza diária do maquinário e do piso da linha de produção.

De modo geral, indústrias de produtos de limpeza geram um efluente com características biodegradáveis, sendo de fácil tratamento através de processos biológicos. Os principais agravantes dos efluentes gerados por este tipo de indústria são o pH altamente alcalino, devido a resíduos de NaOH presentes em todos os produtos fabricados; e no caso da produção de água sanitária e alvejantes, resíduos de hipoclorito de sódio, que possuem cloro livre que dependendo da dosagem podem acarretar na morte dos microorganismos utilizados no sistema de tratamento biológico.

A vazão máxima ($Q_{\text{máx.}}$) de efluente observada foi de aproximadamente 6 m³/dia, sendo que esta ocorreu quando os dois chuveiros de lavagem e degelo estavam funcionando. Já a vazão mínima ($Q_{\text{min.}}$) foi de 1m³/dia, sendo que esta ocorre quando se está fazendo a lavagem e limpeza de equipamentos e piso, estando os chuveiros desligados.

Determinação da Vazão dos Chuveiros:

A unidade industrial possui instalado dois chuveiros, sendo um empregado na lavagem das garrafas de água sanitária (chuveiro 1) e outro empregado no degelo do cilindro de armazenagem de cloro (chuveiro 2). Considerando-se que a vazão média de um chuveiro é de aproximadamente 8L/min e que um (1) dia tem 8h de operação, logo:

- Vazão chuveiro lavagem garrafas de água sanitária/alvejantes ($Q_{\text{chuv.1}}$):

$$Q_{\text{chuv.1}} = 8\text{h/dia} \times 60\text{min/h} \times 8\text{L/min} = 3800 \text{ L/dia} = 3,8\text{m}^3/\text{dia}$$

$Q_{\text{chuv.1}} = 3,8\text{m}^3/\text{dia}$
--

- Vazão chuveiro degelo cilindro de cloro ($Q_{\text{chuv.2}}$):

$$Q_{\text{chuv.2}} = 4\text{h/dia} \times 60\text{min/h} \times 8\text{L/min} = 1900 \text{ L/dia} = 1,9\text{m}^3/\text{dia}$$

$Q_{\text{chuv.2}} = 1,9\text{m}^3/\text{dia}$
--

$$Q_{\text{máx.}} = Q_{\text{chuv.1}} + Q_{\text{chuv.2}} = 5,7 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Assim a vazão de água nos dois chuveiros totaliza 5,7 m³/dia.

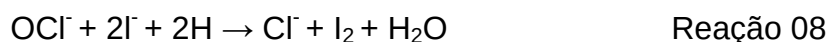
Vazão do efluente de Lavagem:

A vazão de efluente gerado na lavagem de equipamentos e pisos foi determinada por meio de medição na caixa de inspeção no período de limpeza da fábrica, o qual é realizado nos 48 minutos finais de trabalho do dia, sendo esta vazão de aproximadamente 1m³/dia, a qual também é vazão mínima.

4.5.3 Resíduos líquidos gerados no laboratório de controle de qualidade

No laboratório de controle de qualidade são gerados alguns resíduos líquidos provenientes das análises de titulação realizadas para determinação do teor de cloro ativo nos alvejantes e água sanitária. Para estas análises utilizam-se os seguintes reagentes: Iodeto de Potássio 5%, ácido acético 1:3 e tiosulfato de sódio 1N.

O teor de cloro ativo é determinado por iodometria; os íons iodetos do iodeto de Potássio adicionado ao hipoclorito, reagirão produzindo uma quantidade equivalente de iodo, esse iodo formado pela reação é titulado por uma solução padrão de tiosulfato de sódio. O íon hipoclorito reage com íons iodeto em meio ácido, segundo a reação 08:



O iodo formado na reação anterior oxida os íons tiosulfato ($\text{S}_2 \text{O}_3^{2-}$) a tetracionato ($\text{S}_4 \text{O}_6^{2-}$) reação 09.



Ao final da titulação vai gerar o tetracionato de sódio, iodo livre que é volátil e água. A quantidade de resíduos líquidos gerados vai depender da quantidade de análises realizadas para o controle de qualidade dos alvejantes e água sanitária. Numa titulação é produzido em torno de 37 ml de resíduos, fazendo-se uma média de 6 a 8 titulações diárias, teremos uma quantidade residual de 300 ml/dia.

4.5.4 Área de armazenagem de produtos químicos

A soda caustica e o gás butano são armazenados na parte externa do empreendimento, já o cloro, ácido sulfônico e as essências são armazenados na parte interna. No armazenamento da soda caustica existe uma bacia de contenção conforme ilustra a figura 23 abaixo.



Figura 23 - Local de armazenamento do Hidróxido de Sódio

Os reservatórios, de matéria prima soda cáustica estão dispostos sobre um tanque de contenção, para que caso ocorra um derramamento não haja contaminação do solo, assim como, a deterioração da qualidade das águas subterrâneas e superficiais, e conseqüentemente afetar na qualidade da saúde humana. Porém, no momento do reabastecimento destes reservatórios, pode ocorrer contaminação, caso aconteça derramamento diretamente da válvula de saída do caminhão, uma vez que a área onde este caminhão permanece durante o procedimento não está protegida.

A descarga desta matéria prima (produtos químicos) é feita diretamente no setor onde esta será utilizada. A descarga é feita na lateral do prédio sede onde está localizada a área de fabricação; o descarregamento é realizado manualmente e o

produto é estocado em área própria para produtos químicos, o setor de armazenamento de produtos químicos está ilustrado na figura 24.



Figura 24 - Depósito de Produtos Químicos

4.5.5 Depósito de Produto Acabado

O armazenamento dos produtos prontos é realizado num local impermeabilizado, com boa ventilação e sistema de drenagem de líquidos para possível vazamento e espaço suficiente para o armazenamento destes tipos de produtos.

Todos os produtos ao final da linha de envase, são encaixotados e paletizados em estrado de madeira conforme determina a Vigilância Sanitária e dispostos em prateleiras (porta paletes), com local previamente definido por tipo de produto e quantidade produzida que possibilite o fácil acesso para o carregamento dos caminhões conforme ilustra a figura 25.

Uma possível fonte geradora de resíduos é a incidência de produtos defeituosos provenientes da linha produtiva que podem causar derramamento de produto (resíduo líquido) e danificar as caixas de papelão ou fardos de filme plástico (resíduo sólido).



Figura 25 - Expedição de produtos acabados

O carregamento dos produtos já produzidos é realizado em dois locais destinados para este fim. Uma doca de carregamento ao lado do prédio principal onde o carregamento é feito manualmente conforme ilustra a figura 26 a seguir, e um segundo local localizado aos fundos do prédio principal para carregamento paletizado, onde o caminhão entra neste local e a carga já previamente separada, paletizada e filmada com filme de PVC é acondicionada à espera do caminhão, onde com o auxílio de máquina empilhadeira os caminhões são carregados para a distribuição do produto para todo o Estado do Rio Grande do Sul.



Figura 26 - Área de carregamento de caminhões

O carregamento dos produtos por ser realizado de forma manual veja figura 27, pode causar pequenos acidentes como quedas dos produtos no piso que não é impermeabilizado podendo acarretar consequência como uma contaminação do solo, águas subterrâneas e posteriormente danos sobre a saúde humana.

Outra possível fonte geradora de resíduos é a volta de veículos de entrega com retorno de produto avariado, esta oportunidade pode propiciar o derramamento de produto e a exposição direta dos colaboradores responsáveis pela sua retirada dos veículos de entrega e seu acondicionamento para posterior destino.



Figura 27 - Carregamento de caminhões

4.6 Planos de ação

Originado das informações processadas anteriormente, chega-se à conclusão da melhor forma de atuar preventivamente ou corretivamente, quando plausível, e reativamente, quando necessário. Isto porque nem sempre será possível agir de maneira preventiva ou corretiva.

Primeiramente, fez-se a escolha da ferramenta que se molda melhor ao objeto de estudo, o Diagrama de Árvore Funcional. Esta ferramenta da qualidade serve para estender objetivos primários em objetivos secundários e assim por diante

até se definir ações claramente executáveis que permitam atingir o objetivo primário pretendido.

Segundo Bouer (2004) a Árvore Funcional tem como finalidade desdobrar, deduzir, particularizar com o intuito de determinar o meio mais eficaz de atingir um objetivo. Ainda segundo este autor, utiliza-se este diagrama quando se deseja determinar uma sequência lógica de idéias relacionadas com o problema, de forma que este possa ser dividido em níveis crescentes de detalhes que representem itens que podem ser transformados em ação.

Portanto, com o auxílio da ferramenta Diagrama de Árvore Funcional, estabeleceu-se como objetivo principal o gerenciamento dos aspectos ambientais e, a partir deste, definiram-se objetivos secundários, meios e ações de melhoria. O diagrama pode ser visualizado na figura 28. O detalhamento das ações/ atividade de melhoria para se atingir o objetivo primário é abordado separadamente na sequência.

Este diagrama também poderia ser apresentado de outra forma, separando-se o gerenciamento dos aspectos ambientais em duas partes: gestão administrativa e gestão analítica. Sendo a primeira contemplando o gerenciamento do consumo de energia, água, segurança, ruídos e parte dos resíduos sólidos, entre eles, as lâmpadas fluorescentes usadas, os recicláveis e os frascos dos reagentes químicos.

A gestão analítica seria o gerenciamento dos resíduos líquidos e dos outros resíduos sólidos. Dessa maneira segregaria-se os itens relacionados diretamente com o processo de análise (gestão analítica) e os processos de suporte (gestão administrativa).

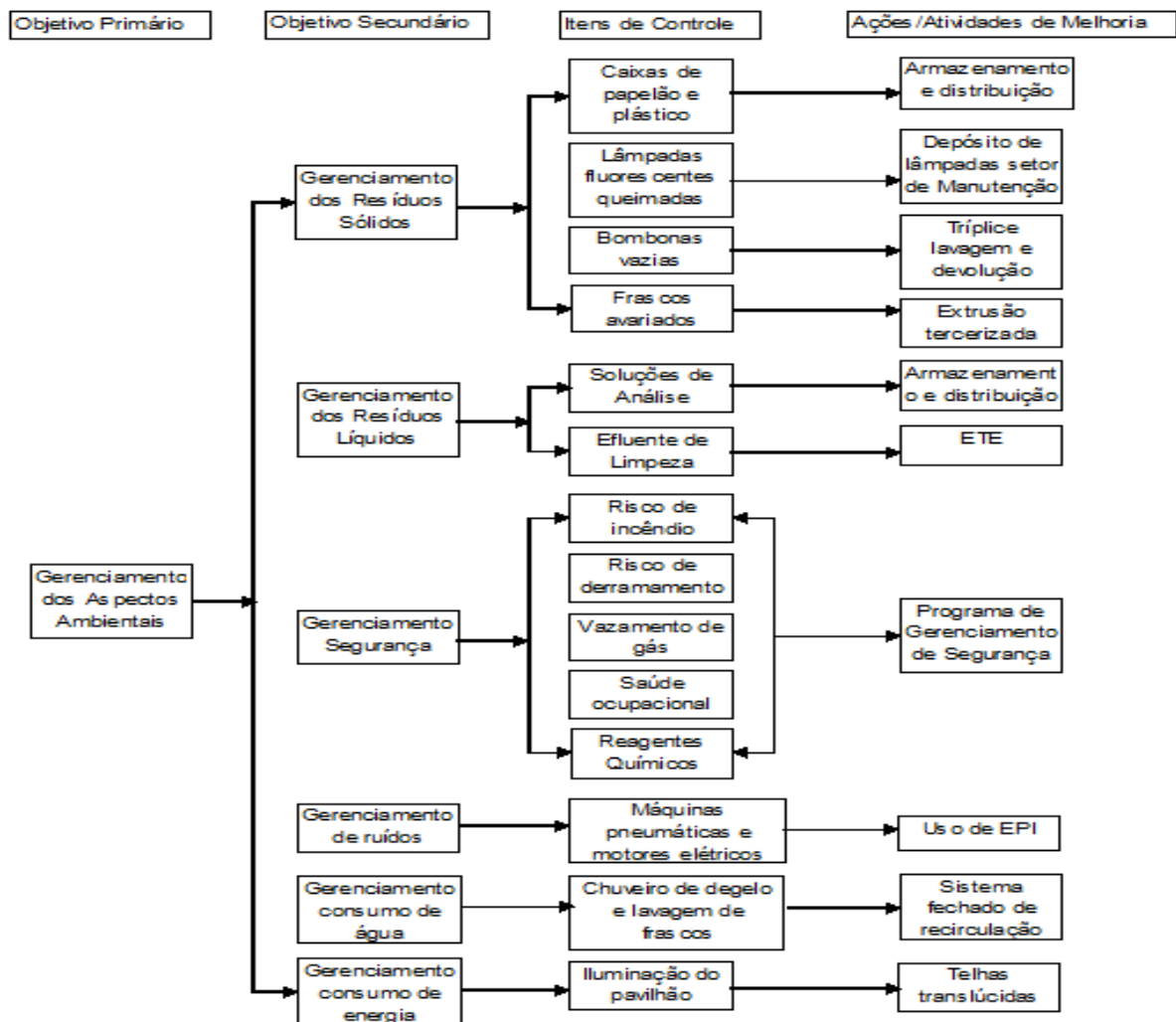


Figura 28 - Diagrama de Árvore Funcional aplicado a Cruzado Indústria de Produtos de Limpeza Ltda

4.7 Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

4.7.1 Programa de Gerenciamento de Resíduos Perigosos

Após a avaliação dos tipos de análise, dos reagentes utilizados, das soluções produzidas, do número de amostras mensais, enfim, um acompanhamento completo para a qualificação e quantificação dos dados gerados na rotina do laboratório, foi elaborada uma proposta para o gerenciamento dos resíduos perigosos do Laboratório de Controle de Qualidade.

Com base na quantidade (em mililitros) das soluções empregadas nas análises, considera-se uma estimativa aproximada e não exata de efluente gerado devido ao fato que a venda dos produtos apresentar sazonalidade no consumo. Em média o volume de reagentes juntamente com os corpos de prova somam um total de 1 litro/dia, e este resíduo deverá ser acondicionado em recipiente fechado para encaminhamento á empresas especializadas em recuperação e tratamento de resíduos deste tipo.

Todos os tambores vazios (bombonas de 200 litros), devem ficar do lado de fora do prédio devido a pouco espaço disponível e, principalmente, por medidas de segurança. Poderá ser construído também um pequeno abrigo fechado, porém ventilado para as bombonas, a fim de evitar as intempéries e aquecimento excessivo. As bombonas não deverão ficar em contato direto com o chão por medidas de segurança, podendo ser suportadas por uma grade de madeira ou plástico com alguns centímetros de altura para ficar afastado do chão.

A divisão em grupos de soluções deve-se ao fato de um estudo considerando fatores como volume gerado, incompatibilidade química e toxicidade dos reagentes.

4.7.2 Gerenciamento de Resíduos recicláveis

Este tipo de resíduo exige uma segregação dos materiais que poderão ser reaproveitados e enviados para a reciclagem ou compostagem (no caso de resíduos de erva-mate e borra de café). Os principais resíduos recicláveis da indústria são os copos plásticos descartáveis utilizados no bebedouro e nos escritórios da indústria, vidrarias danificadas no laboratório, caixas de papelão, filmes plástico provenientes de produtos avariados e bombonas de 25, 50 e 200 litros.

Os copos plásticos, para um melhor descarte e reciclagem, devem ser ou de polietileno ou de poliestireno, pois é grande o volume mensal destes recipientes e tornaria mais simples seu destino, não havendo perda de tempo no processo. O papelão e o filme plástico gerando um total aproximado de 200 kg/semana serão coletados e vendidos semanalmente para uma empresa especializada na reciclagem deste material. As bombonas de 5 litros até 30 litros após tríplice lavagem são acondicionadas em local próprio com bacia de contenção para evitar possível

contaminação do solo e água até a retirada do local pela mesma empresa fornecedora de matéria prima contida na bombona.

Embalagens vazias danificadas, caixas de papelão e rótulos, estes materiais deverão ser separados, pesados e armazenados ao final de cada dia de trabalho em um local externo (“gaiola”), e em data previamente combinada serão coletados por empresa terceirizada que fará à reciclagem destes materiais. As embalagens vazias com algum tipo de defeito e os rótulos igualmente danificados serão também armazenados, pesados e encaminhados para reestruturação por empresa terceirizada, retornando em forma de “matéria prima” para o processo de sopro de embalagens. As caixas e bandejas de papelão além de filmes plásticos e de PVC deverão ficar dispostos sobre estrados de madeira acondicionados de maneira a conservar a boa qualidade e profilaxia do material.

Após o período de uso, as lâmpadas queimadas deverão ser transportadas e armazenadas em um depósito apropriado dentro do Setor de Manutenção para posterior encaminhamento a uma empresa terceirizada de descontaminação específica para este tipo de resíduo, pois o resíduo pós-consumo dos diversos tipos de lâmpadas fluorescentes não podem ser misturados com outros elementos de mesmo material, como vidro ou alumínio, sendo assim segregados para a reciclagem.

A emissão de material particulado é o principal problema da linha de produção de sabão em pó e poderá ser resolvido com a troca de tecnologia de produção, isto fará com que diminua a emissão e material particulado e diminua a perda de matéria prima que acontece devido ao fato de o equipamento existente possuir tecnologia ultrapassada e com isso agravar este problema.

A figura 29 a seguir ilustra o setor de produção de sabão em pó com destaque para a máquina de fabricação e envase de sabão. Junto a isto deve-se impor a utilização de equipamentos de proteção individual pelos colaboradores que para diminuir o risco a saúde humana.



Figura 29 - Linha de produção detergente em pó

4.7.3 Gerenciamento do consumo de energia

Não foi identificado grandes desperdícios com iluminação, uma vez que foram substituídas telhas de zinco por acrílico transparente o que possibilitou maior incidência de luz natural. A indústria adota iluminação baseada em lâmpadas fluorescentes, muito mais eficientes que as demais, os computadores somam um total de 12 unidades e 10 (dez) possuem monitores do tipo CRT (Tubo de Raio Catódico, do inglês) e apenas 2 (dois) contam com monitores de vídeo do tipo LCD (Tela de Cristal Líquido, do inglês), que consomem de 30% a 40% menos energia, sugere-se então a troca dos demais monitores pelos modelos mais econômicos.

A única ressalva está no sub dimensionamento do *nobreak* usado com potência de 2 kva o qual comporta todos os equipamentos ligados na rede elétrica da fábrica onde um levantamento realizado demonstrou a necessidade de 6 kva para uma utilização de 80% da capacidade do *nobreak* deixando uma margem de 20% para eventual expansão.

Grande parte dos processos é realizada à temperatura ambiente. Aqueles que necessitam aquecimento são feitos por curto período de tempo, atingindo uma temperatura máxima de 80°C, em função da maioria das matérias-primas que se

degradam quando expostas à temperaturas superiores à esta. A quase totalidade dos produtos possui seus procedimentos de envase a temperatura ambiente.

4.7.4 Gerenciamento do consumo de água

O principal problema apresentado pela indústria associado ao consumo de água é proveniente do sistema utilizado para resfriamento do cilindro de cloro e enchague de garrafas após o enchimento. O sistema não utiliza reciclo da água e o consumo determinado foi de 6 metros cúbicos/dia; para solucionar esse problema propõem-se a implantação de um sistema de reciclo composto de um tanque de acúmulo assim o volume excedente poderá ser utilizado para limpeza de equipamentos e piso. O investimento em materiais será mínimo, basicamente uma bomba de recalque (1/2 cv – para fazer o reciclo da água de refrigeração) – e uma bóia de nível (elétrica) para o acionamento da bomba e tubulação de PVC.

A água é considerada, em termos de quantidade, como uma das principais matérias-primas na fabricação de produtos de limpeza. Além da incorporação em muitos produtos, a água também pode ser utilizada em sistemas de resfriamento, geração de vapor, bem como em procedimentos de limpeza e sanitização de máquinas, equipamentos, tubulações e mangueiras.

A reutilização da água não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há muitos anos. Deve-se considerar esta reutilização de água como parte de uma atividade mais abrangente, que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água. Desta maneira, sugere-se à indústria a reutilização da água, principalmente das águas de lavagem dos tanques de produção que podem ser reutilizadas para a lavagem do chão e dos equipamentos.

Outro processo em que a água também pode ser reutilizada é o da reincorporação das águas de lavagem dos tanques de produção de detergentes (que contêm tensoativos) em produções conseqüentes, desde que sejam compatíveis. A reutilização das águas de lavagem com tensoativos permite a diminuição da carga de poluentes no efluente e a redução dos custos totais de produção devido à diminuição do consumo de água em cerca de 30%. No caso da

indústria Cruzado, também preservaria o recurso hídrico utilizado, ou seja, o poço artesiano que abastece a indústria. A reutilização só é possível desde que haja compatibilidade entre produções consecutivas em termos de: sensibilidade ao padrão de cor, especificidade de fórmula e não haja problemas na estabilidade da mistura. Os efluentes podem ser encaminhados para um reservatório onde permanecem até serem reincorporados.

Devido à probabilidade da ocorrência de vazamentos na hora do carregamento dos produtos, deve-se impermeabilizar a área onde é realizado o carregamento, e ligar o sistema de drenagem ao sistema de tratamento de efluentes da empresa.

Sugeriu-se a empresa o desenvolvimento de um modelo de carroceria especial para o transporte das suas mercadorias, fazendo com que diminua a probabilidade da ocorrência de vazamentos pelo mau acondicionamento dos produtos na hora do transporte.

No recebimento e armazenamento da matéria prima para a minimização de possível impacto deve-se impermeabilizar a área onde o caminhão fica estacionado enquanto reabastece os reservatórios, em conjunto a isto, implantar um sistema de drenagem para que caso ocorra um derramamento de produtos o mesmo seja direcionado para um tanque (bacia de contenção), evitando assim uma possível contaminação do solo e recursos hídricos.

Também na manipulação da matéria prima para a mitigação dos possíveis impactos nesse setor deve-se impermeabilizar a área onde é feita a manipulação da matéria prima, construção de bacia de contenção para produtos líquidos que possam vir a vazar. Identificar os diferentes tipos de produtos para facilitar a manipulação e cuidados necessários.

Portanto, a utilização de água pelo setor se dá em larga escala e para diversos fins. O uso de recursos hídricos subterrâneo tem sido a alternativa mais viável para a indústria. No entanto, a exploração desregrada tem levado à crescente degradação das reservas. A diminuição do nível dos aquíferos subterrâneos, pela perfuração exagerada ou exploração excessiva de poços já existentes, gradativamente leva a um aumento dos custos de bombeamento, afundamento de terrenos (recalque) e, em casos extremos à exaustão dos aquíferos. O grande volume de água que entra no processo tem como impacto ambiental o desgaste dos recursos hídricos e atualmente não há um processo para a reutilização dessa água.

Para reduzir o consumo de água, sugeriu-se o reciclo de água de degelo dos cilindros de cloro e água de lavagem dos frascos da enchedora de água sanitária. Assim como, o ciclo fechado a água utilizada para a lavagem e o degelo durante o dia de produção será utilizada para limpeza do piso e equipamentos, reduzindo substancialmente o consumo de água na unidade industrial.

Já no processo de Produção de Líquidos para a minimização dos impactos na linha de produção deve-se direcionar a drenagem da área de produção para um sistema de tratamento, e fazer com que seja feito um controle e conscientização para o cuidado de diminuir os vazamentos de produtos na linha de produção mantendo a manutenção preventiva dos equipamentos, fazendo as trocas periódicas de borrachas de vedação e instrumentos que empeçam o vazamento de produto.

O sistema de drenagem da empresa é o ponto mais crítico em relação a possíveis impactos ao meio ambiente, isto devido a não existência de um sistema separado de coleta dos efluentes industriais ali gerados e de coleta das águas pluviais.

Com isto foi proposto o desenvolvimento de um sistema de drenagem, paralelo ao sistema de drenagem pluvial, fazendo com que todo o efluente, gerado no interior da empresa que possa estar contaminado com algum produto químico seja direcionado a um sistema de tratamento adequado, para após isto ser conectado juntamente ao sistema de drenagem e ser destinado a rede de coleta pluvial, já que no Distrito Industrial de Santa Maria não existe um sistema de coleta específico para efluentes industriais.

4.7.4.1 Estação de tratamento de efluente

A Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) ficará localizada em frente ao prédio principal da fábrica, onde será feita a neutralização do PH do efluente e posteriormente seu descarte junto ao corpo receptor, conforme ilustra a figura 30 abaixo.

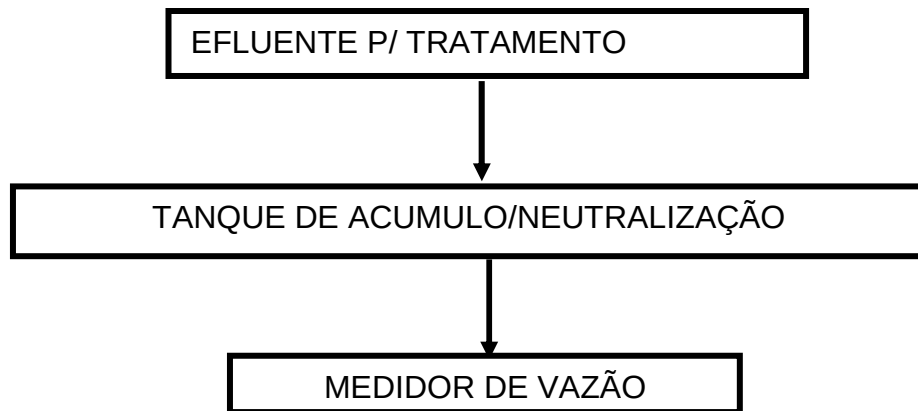


Figura 30 - Fluxograma do tratamento do efluente gerado na indústria

O tanque de equalização/neutralização tem como principal finalidade a neutralização do efluente industrial para níveis aceitáveis de emissão. Além de regular a vazão, o tanque de equalização tem também a finalidade de homogeneizar o efluente, tornando uniformes: pH, temperatura, turbidez, sólidos, DBO, DQO, cor.

Para garantir uma excelente mistura e homogeneização do efluente no tanque de equalização, será utilizado um agitador mecânico, sendo este operado a baixa rotação.

O tanque de equalização terá um volume máximo de 2m^3 , ou seja, suportará o dobro da vazão diária. Será usada como tanque uma caixa d'água de fibra de formato circular, a qual será montada parcialmente acima do nível do solo, e tanto a entrada como a saída serão por cima e em lados opostos. O tempo de detenção do efluente será de dois dias, considerando 8h de operação por dia.

O efluente deverá ser neutralizado com ácido sulfúrico, o qual será dosado por gravidade e homogeneizado através de agitador mecânico de 1HP a baixa rotação.

A vazão será medida na saída do tanque de equalização/neutralização utilizando-se o medidor de vazão do tipo vertedor triangular (Vertedor Thompson 90°).

Com intuito de reduzir o efluente gerado, bem como, reduzir o desperdício de água de produção/potável a empresa irá recircular a água do degelo e de lavagem das garrafas de água sanitária/alvejante fazendo um ciclo fechado com caixa de água, bomba e bóia de nível para que a água de degelo e lavagem do resíduo de

água sanitária no frasco seja recirculada e ao final do dia esta mesma água seja utilizada para limpeza do piso e lavagem dos equipamentos, o que irá reduzir a vazão de efluente para 1m³/dia (o efluente oriundo do processo de lavagem de pisos e equipamentos), portanto, consideraremos esta vazão para o dimensionamento da estação de tratamento de efluentes.

Vazão a considerar para o projeto:

$$Q_{med} = 1,0\text{m}^3/\text{dia} = 125\text{l/h}$$

- Vazão mínima:

$$Q_{min} = 0,2 Q_{med}$$

$$Q_{min} = 25\text{l/h} = 0,007\text{ l/s}$$

- Vazão média:

$$Q_{med} = 125\text{l/h} = 0,035\text{ l/s}$$

- Vazão máxima:

$$Q_{max} = 2 Q_{med}$$

$$Q_{max} = 250\text{ l/h} = 0,07\text{l/s}$$

Em casos de ocorrência tanto de efluentes ácidos quanto alcalinos, a neutralização pode ser feita através da mistura de ambos. Se, após a mistura dos efluentes, o pH ainda não estiver ideal, procede-se a correção com ácidos ou alcalinizantes dependendo da característica apresentada pelo efluente.

A correção de pH deve ser feita em tanques especiais e não no tanque de equalização ou de mistura rápida. É mais prático e econômico uniformizar o efluente no tanque de equalização e depois corrigi-lo no tanque de correção de pH. É importante salientar que a água utilizada no degelo do cilindro de cloro não apresenta nenhum resíduo dos produtos fabricados.

A utilização de um sistema de recolhimento separado dos demais efluentes possibilitaria o reuso dessa água para outras finalidades. Para tanto, essa água pode ser escoada naturalmente, através de tubulações específicas, para parte exterior da fábrica e armazenada em um reservatório simples de fibra de vidro ou PVC. Para facilitar o acesso a esta água, uma torneira pode ser instalada na parte inferior do reservatório, na qual poderá ser acoplada uma mangueira para sanitização dos tanques de fabricação e do chão da fábrica.

Outra alternativa é a implantação de um sistema de reciclo fechado. A água pode ser recolhida por tubulação específica acoplada a uma bomba hidráulica. Esta

será a responsável por levar a água até o reservatório inicial possibilitando sua reutilização.

As análises do efluente foram realizadas em laboratório credenciado pela FEPAM. E através do resultado das análises realizadas procedeu-se à comparação com os níveis permitidos pela legislação pertinente.

De acordo com a Legislação vigente no Estado do Rio Grande do Sul, Resolução CONSEMA nº128/2006 (Anexo B), o parâmetro pH se encontra em desacordo com os níveis aceitáveis de emissões líquidas.

pH – Resultado da análise: 12,15 Níveis aceitáveis pela Resolução: entre 6,0 e 9,0

Os demais parâmetros analisados estão de acordo com os níveis permitidos na legislação pertinente.

4.7.5 Gerenciamento dos ruídos

A geração de ruído foi detectada nos equipamentos de fechamento de tampas (rosqueador) e rotuladoras, ambos com acionamento pneumático e com necessidade de amortecimento. Sugestão: Confeccionar em (Poliuretano de Média Performance) amortecedores de impacto para diminuir o choque entre peças metálicas da máquina. Para os operadores: uso obrigatório de protetor auricular quando a máquina estiver em operação.

4.7.6 Gerenciamento de Segurança

O cuidado com a segurança mostra-se algo primordial no dia-a-dia do ser humano. Seja em casa ou no trabalho, acidentes causados por falta de informação ou descuido (muitas vezes por excesso de autoconfiança) ocorrem constantemente. Certos locais, como laboratórios que utilizam produtos químicos perigosos, porém, configuram-se como pontos de risco de acidentes mais acentuados, caso não ocorra ações de segurança adequadas neste tipo de ambiente de trabalho. E, segundo a

Declaração dos Direitos Humanos, todo o homem tem direito à vida, portanto, precisa preocupar-se em preservá-la.

Com relação aos EPI (Equipamentos de Proteção Individual), há uma deficiência devido a uma falta de conscientização dos colaboradores, além de “achar que não é necessário”, muito comum em atividades que se tornam tão rotineiras a fim de se pensar que a prática não pode ser perigosa. Os EPI existem para proteger a saúde do trabalhador e devem ter o Certificado de Aprovação (C.A.) do Ministério do Trabalho. Todo o colaborador deve utilizar o uniforme da empresa confeccionado em material semi permeável, proteção facial/ ocular deve ser usada em atividades onde houver probabilidade de respingos de produtos químicos e/ou liberação de vapor e gases. Este tipo de proteção deve ser resistente aos produtos que serão manuseados, confortáveis, e de fácil limpeza – flanela limpa, água e sabão se necessário – e conservação. Quanto ao uso de respiradores (máscaras contra gases), estes somente devem ser adotados quando uma operação a máquina de sabão em pó e processo de cloração da água na fabricação de água sanitária. Com relação às luvas, deve-se ter em mente que nenhum material protege contra todos produtos químicos, portanto, é aconselhável o emprego de luvas de látex, boas para ácidos e bases diluídas, mas não para solvente orgânicos; bem como luvas de nitrila, boas para solventes orgânicos, ácidos e bases em geral (SILVA, 2002).

Concernente aos EPC (Equipamentos de Proteção Coletiva), deve-se ter uma caixa de primeiros socorros, lava-olhos, chuveiro no banheiro, e extintores de incêndio, preferencialmente no mínimo dois tipos: água e pó químico ou água e gás carbônico, devido às diferentes características de cada tipo.

Como empresa possui quatro entradas, estas devem ficar abertas para o caso de emergências; se ocorrer um incêndio muito grande, o mais recomendável é desligar a chave geral de eletricidade, chamar os bombeiros e evacuar o prédio.

Caso aconteça um incêndio de pequena proporção, o melhor a se fazer é acionar o extintor mais adequado diretamente ao fogo para abafá-lo e apagá-lo.

Meio ambiente e saúde ocupacional do colaborador: Impor e fiscalizar a utilização de EPIs pelos funcionários, já que os equipamentos de proteção individual são oferecidos e os funcionários muitas vezes não os utilizam, orientar através de palestras e treinamento o uso correto e a importância da utilização dos equipamentos de proteção individual. Formação de uma brigada de socorro para possíveis acidentes com vazamento de gás cloro, incêndios e vazamento de outros

produtos nocivos à saúde, procurando manter um grupo em alerta caso haja necessidade de urgência. Instalação de uma mini farmácia de primeiros socorros para pequenos acidentes de trabalho.

4.8 Retroanálise de incidentes, incluindo passivo ambiental do laboratório de controle de qualidade

Não há registro de acidentes no funcionamento do laboratório da empresa e, como o descarte dos resíduos é feito na pia, o único passivo importante avaliado são os reagentes químicos utilizados nas análises, os quais são coletados e enviados para uma empresa especializada em tratamento e recuperação destes resíduos.

4.9 Treinamento e conscientização

Contudo, deve-se salientar a importância fundamental de treinamento dos envolvidos, oferecendo conhecimentos teórico-práticos necessários ao desenvolvimento de comportamento para capacitá-los ao trabalho. Treinar é “o ato intencional de fornecer os meios para proporcionar a aprendizagem” (Chiavenato, 1994, p. 126), uma das ferramentas mais importantes para o desenvolvimento humano. As exigências de treinamento devem ser apropriadas e proporcionais à natureza do trabalho ou exposição. Quando o usuário não recebe um treinamento adequado, ele não faz um bom uso da ferramenta e sente-se frustrado.

Por treinamento, deve-se entender não no sentido formal da palavra, como cursos fora do local de trabalho, ou longas horas de palestras, seminários e congressos, claro, podendo ocorrer eventualmente tais elementos; mas sim oportunidades dos envolvidos aprenderem habilidades críticas essenciais ao desenvolvimento e implementação das alterações necessárias. Portanto, são transmissões de informações a fim da adaptação às mudanças, e incremento de aptidões interprocessuais, começando a gerar uma cultura ambiental que precisa ser

sempre alimentada com estes treinamentos, motivações e retornos positivos aos envolvidos na mudança.

Portanto, uma conscientização nos aspectos de segurança – como o uso dos extintores, primeiros socorros, FISPQ, uso dos EPI e EPC –, gerenciamento dos resíduos, leva o cultivo de atitudes que vão ao encontro da qualidade e da melhoria contínua concomitantemente à criação de uma brigada de socorro para acidentes que necessitem intervenções imediatas e que representem perigo a segurança e saúde dos colaboradores.

4.10 Recursos, controle de documentos, monitoramento e medição

Os recursos necessários mostram-se bastante baixos se comparados aos benefícios ambientais, sociais, de saúde e segurança alcançados caso ocorra à adoção completa ou parcial deste estudo. O recurso indispensável para a idealização desta proposta não é o financeiro nem mesmo tecnológico ou estrutural e sim, o desejo de mudar, haja vista a simplicidade das modificações propostas podendo, facilmente, serem unidas à rotina de trabalho.

Todos os objetivos, planos de ação, indicadores, aspectos e impactos ambientais, legislação aplicável, programas de gerenciamento, FISPQ, e outros métodos de tratamento manejo e disposição deverão ser documentados e registrados. Estes documentos devem estar disponíveis à consulta, em forma de arquivos informatizados e também em papel, caso ocorram problemas como falta de energia elétrica ou manutenção dos computadores. Uma cópia periódica dos dados e documentos também se faz necessária, para não serem perdidos ou extraviados.

Por fim, monitorar a implantação e definir ações reativas, corretivas ou preventivas (como treinamento e pequenos ajustes) para garantir a efetiva implantação da estrutura proposta, avaliar a eficácia da nova estrutura identificando os pontos fortes e fracos de forma a iniciar um primeiro ciclo de melhoria ou remodelagem da mesma (Seiffert, 1998) são iniciativas indispensáveis à gestão – ciclo PDCA –. A medição e padronização dos resultados podem ser executadas por um dos indivíduos envolvidos na gestão e disseminadas a toda a comunidade

universitária. Esta ação poderia proporcionar além da conscientização de todos, uma possível transformação na esfera institucional.

CONCLUSÃO

O sucesso na implantação desta pesquisa depende de alguns fatores operacionais, humanos, organizacionais, motivacionais e financeiros. Para que estes sejam atendidos, se faz necessário que todos os profissionais envolvidos tenham entendido o porquê das ações e o significado do trabalho. Isto proporcionará a possibilidade de desenvolvimento humano e profissional dos colaboradores. Ademais, os fatores operacionais são atingidos de modo elementar a partir de uma capacitação inicial.

Este estudo trará inúmeros benefícios aos envolvidos nas atividades deste tipo de indústria, pois analisa a qualificação e quantificação das substâncias perigosas, as quais podem trazer danos à saúde. Conjuntamente. Além disso, são propostos práticos e exeqüíveis planos e programas ligados à segurança, ao gerenciamento dos resíduos e outros aspectos ambientais analisados de forma clara e objetiva. Como a empresa não possui quaisquer planos e programas com objetivo de proteção ambiental e trabalha com produtos químicos perigosos, a proposta de gestão ambiental proposta aqui se faz extremamente necessária. Assim, com a pesquisa desenvolvida neste trabalho, a qual permitiu apresentar o diagnóstico situacional do empreendimento, buscando os dados necessários para identificar e avaliar as incoerências e necessidades quanto ao gerenciamento dos aspectos ambientais.

A postura adotada pela empresa referente à gestão de resíduos sólidos e líquidos tem de ser revista e transformada com atitudes efetivas e eficientes. Do ponto de vista dos produtos fabricados pela indústria, não há como deixar de gerar resíduos no processo; entretanto, os descartes indiscriminados dos resíduos líquidos gerados são inconcebíveis e prejudicam o meio ambiente, gerando custos

ambientais. Estes custos, segundo Campos (1996) explica, apresentam-se difíceis de mensurar por serem muitas vezes intangíveis e são encarados pelas organizações como externalidades. Esta proposta poderá contribuir para uma alteração de hábitos e uma maior conscientização da força de trabalho com um olhar no elemento ambiental.

Por fim, conclui-se que o SGA bem implementado atua de maneira a garantir compromissos de melhoria contínua em gestão, buscando a qualidade ambiental e a segurança, a sistematização e a organização dos procedimentos e tarefas executados é algo que proporciona uma mudança positiva na indústria em estudo. A proposta de gestão ambiental apresentada não deve ser vista como exclusiva a este empreendimento.

Esta, a partir de um entendimento da questão e comprometimento dos envolvidos, revela-se de possível adoção em (praticamente) qualquer indústria química através de uma posição pró-ativa em busca da sustentabilidade ambiental.

A indústria em estudo começou a implementação de algumas medidas sugeridas neste trabalho, começando pela capacitação e conscientização do quadro de colaboradores e a realização de um programa de 5S buscando uma melhora no aspecto limpeza e organização dos setores produtivos da unidade industrial.

A estação de tratamento de efluentes juntamente com o sistema fechado de reciclo de água dos chuveiros de lavagem de garrafas e degelo em fase de operação diminuiu consideravelmente o volume de efluente a tratar.

Todo o efluente gerado no processo produtivo é tratado e despejado no corpo receptor com parâmetros compatíveis com a legislação vigente.

A reciclagem de embalagens e papelão gera uma receita extra semanal. O registro e acompanhamento da geração de resíduos garante que todo material seja contabilizado e direcionado para local previamente definido.

A área de carregamento de caminhões está sendo impermeabilizada para conter possíveis vazamentos e derramamentos de produtos que venham a contaminar o solo e recursos hídricos.

O sistema de drenagem foi todo reformado observando que o antigo sistema contava com vazamentos e obstruções devido à falta de manutenção e limpeza. No setor de fabricação de sabão em pó, a máquina com sistema de fabricação *ribbon blender*, já esta desmontada e foi substituída por equipamento com melhor

tecnologia que possibilita uma maior qualidade de produto e melhora no ambiente de trabalho diminuindo a geração de sólidos particulados em suspensão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABICLOR. **Associação Latino-Americana da indústria de cloro, álcalis e derivados.** Disponível em: <http://www.abiclor.com.br/?a=subcanal&id=40&can_id=35> Acesso em: 14 de Abril de 2008.

ABIQUIM. **Associação Brasileira da Indústria Química.** Disponível em: <<http://www.abiquim.com.br>>. Acesso em: 27 jun. 2008.

_____. **O que é o GHS?** Sistema Harmonizado Globalmente para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos. São Paulo: ABIQUIM/DETEC, 2005. 69 p.

AFONSO, Júlio C. et. al. **Gerenciamento de resíduos laboratoriais:** recuperação de elementos e preparo para descarte final. Química Nova, v. 26, n. 4, p. 602-11. 2003.

ALBERGUINI, Leny B. A. et. al. **Resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um campus universitário.** Química Nova, v. 26, n. 2, p. 291-95. 2003.

ALMEIDA, Josiele V. de. **Determinação da matéria orgânica do solo com os métodos de Solução Sulfocrômica, Walkley-Black e perda de peso por ignição.** 2005. 38 f. Monografia (Especialização em Tecnologia Ambiental) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005.

AMBIENTE BRASIL. **Ambiente Brasil** – Portal Ambiental, 2000. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 19 mai. 2008.

ANDRADE, Rui O. B; TACHIZAWA, Takeshy; CARVALHO, Ana B. de. **Gestão Ambiental**: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável. 2. ed., São Paulo: Makron Books. 2002. 232 p.

ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Portaria 89 de 25 de agosto de 1994. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/89_94.htm> Acesso em: 10 de abr. 2008.

ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. RDC 184 de 22 de outubro de 2001. Disponível em: < http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2001/184_01rdc.htm#> Acesso em: 18 abr. 2008.

ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução RE nº 3169, Disponível em: <<http://legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=24039&word=>> Acesso em: 22 set. 2008.

ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS. In: FUNDAÇÃO Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro: [200-]. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/StartBIS.htm>>. Acesso em: 22 mai. 2008.

AS IES E A GESTÃO AMBIENTAL. In: UNIVERSIDADE Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2003. Disponível em: < <http://www.portalga.ea.ufrgs.br/>>. Acesso em: 15 mar. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. [S.l.], 2006. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 20 mai. 2007.

_____. NBR 10.004: **Resíduos sólidos**: Classificação. São Paulo, 2004. 77p.

_____. NBR 14.725 – **Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos**: FISPQ. Rio de Janeiro, 2002.

_____. NBR ISO 14.001 – **Sistema de gestão ambiental**: requisitos com orientações para uso. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR ISO 14.004 – **Sistema de gestão ambiental**: Diretrizes gerais sobre os princípios, sistemas e técnicas de suporte. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO GAÚCHA PARA A QUALIDADE. AGQ. **Gerenciamento de resíduos**. Novo Hamburgo (RS): [s.n.], 2008. 36 p.

ATIEL, Said O. **Gestão de resíduos sólidos: o caso das lâmpadas fluorescentes**. 2001. 111 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

AUGUSTA, Nisete de Amigo. **Propriedades das normas de lançamento de esgotos**. Teses Fiocruz. Disponível em: <<http://teses.cict.fiocruz.br/pdf/amigonam.pdf>> Acesso em: 07 de Maio 2008.

BARBOSA, Dayse P. et.al. **Gerenciamento dos resíduos dos laboratórios do Instituto de Química da UERJ como um projeto educacional e ambiental**. Engenharia Sanitária Ambiental, v. 8, n. 3, p. 114-119, jul/ set. 2003.

BELLEN, H.M.V. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: FGV 2005. 253p.

BOMBEIROS EMERGÊNCIA. **Tipos de extintores**. São Paulo: [200-]. Disponível em: <<http://www.bombeirosemergencia.com.br/usodoextintor.htm>>. Acesso em: 30 mai. 2008.

BOTEGA, Denise P. **Proposta de gestão de resíduos sólidos no centro de tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), UFSM, Santa Maria. 2004.

BOUER, Gregório. **Ferramentas Gerenciais para a Qualidade – “Problem Finding”**. 2004. 49 dispositivos, color.

BUREAU VERITAS DO BRASIL. **ISO 14001: Interpretação e Implantação da Gestão Ambiental**. São Paulo: Laborativa Educacional, 2006. 96 p.

CALLENBACH, E., et al. **Gerenciamento Ecológico – Eco-Management: Guia do Instituto Elmwood de Auditoria Ecológica e Negócios Sustentáveis**. São Paulo: Cultrix, 1993.

CAMPOS, L. M. S. **Um estudo para definição e identificação de custos da qualidade ambiental**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), UFSC, Florianópolis. 1996.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. São Paulo: INDG, 2004. 266 p.

CAPRA, Fritjof. **As conexões ocultas**: ciência para uma vida sustentável. São Paulo: Cultrix, 2002. p.132.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO. **CNPT – EMBRAPA Trigo, Laboratório de solos**. Passo Fundo, 2001. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/rolas.index>>. Acesso em: 27 jun. 2007.

CETESB. **Companhia Estadual de Saneamento Ambiental**. Disponível em:<<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp#surfactantes>> Acesso em: 14 jun. 2009.

CETESB. In: COMPANHIA de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Legislação ambiental**. São Paulo: 2006. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/federal/leis/leis.asp>>. Acesso em: 29 jun. 2008.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gerenciando pessoas**. 2 ed. São Paulo: Makron Books, 1994, p. 126.

COLORSUR. **Associação latino-americana da Indústria de cloro, álcalis e derivados**. Disponível em: < http://www.clorosur.org/?a=subcanal&id=52&can_id=35 > Acesso em: 06 abr. 2008.

CONAMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução nº. 357 de 17 de maio de 2005. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 25 jun. 2009.

CONAMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução nº. 359 de 29 de abril de 2005. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35905.pdf> > Acesso em: 20 jun. de 2009.

CONSEMA. **Conselho Estadual do Meio Ambiente**. Resolução nº. 128 de 2006. Disponível em:<<http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/pdf/Resolucao128Efluentes.pdf>> Acesso em: 25 jun. 2009.

COSTA, D. M. A. da; GRILO, J. A.; SANTOS, A. A. A. dos. **Concepção de uma unidade para destilação de água com reciclo do fluido refrigerante.** I CONNEP, Natal (RN) 2006. Disponível em: <http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20070601_115826_MM%20033.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2008.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa.** São Paulo: Atlas, 1999. 169 p. ECO CAMPUS. EcoCampus – UK. United Kingdom, Disponível em: <<http://www.ecocampus.co.uk/>>. Acesso em: 08 abr. 2007.

ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA. ELL. **As 7 novas ferramentas (do Planejamento da Qualidade).** Lorena: 2008. Disponível em: <<http://www.marco.eng.br/qualidade/aulas/aula07-FPQ.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2008.

FAENQUIL. Faculdade de Engenharia Química de Lorena. **Ferramentas da qualidade.** [200-]. 38 dispositivos, color.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. FBDS. **Escala histórica do desenvolvimento sustentável.** Disponível em: <<http://www.fbds.org.br>>. Acesso em: 18 nov. 2006.

GOSSEN, Marcell A. **Programa de gerenciamento de resíduos sólidos industriais: proposta de um procedimento e aplicação.** 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), FURB, Blumenau. 2005.

H&C HOUSEHOLD & COSMÉTICOS. São Paulo. Ano VI nº. 29 – jan/ fev 2005. Disponível em: < <http://www.freedom.inf.br/revista/Hc29/household.asp>> Acesso em: 26 abr. 2007.

LUCKE, Sérgio A. **Recomendações para um sistema de qualidade para uma empresa ambiental.** 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), UNICAMP, Campinas. 2003.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro.** São Paulo: Malheiros. 2002.

MAIMON, D. **Passaporte Verde: gestão ambiental e competitividade.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

MIZUNO, Shigeru. **Gerência para melhoria da qualidade: as 7 novas ferramentas de controle da qualidade.** São Paulo: LTC, 1993.

MOURA, Luiz A. A. de. **Qualidade e gestão ambiental.** São Paulo: Juarez de Oliveira. 1998. 401 p.

MS. MINISTÉRIO DE SAÚDE. **Portaria nº. 518 de 25 de março de 2004.** Disponível em: <<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>> Acesso em: 27 de jun. 2009.

ORIBE, Claudemir. **Diagrama de árvore: a ferramenta para os tempos atuais.** Falando de Qualidade: Gestão, Processos e Meio Ambiente, ano XIII, n. 12, p. 78-82, mar. 2004.

OXITENO. **Produtos.** Disponível em: Artigos técnicos. Disponível em: Óleos Vegetais. Disponível em: <<http://www.aboissa.com.br/homecare/tcloretobenzalconio.htm>> Acesso em: 27 de 2008.

ROLIM, Aline M. **A reciclagem de resíduos plásticos pós-consumo em oito empresas do Rio Grande do Sul.** 2000. Dissertação (Mestrado em Administração), UFRGS, Porto Alegre. 2000.

SEBRAE/ RJ. **Serviço de apoio às micro e pequenas empresas no Estado do Rio de Janeiro.** Manual de Gerenciamento de Resíduos: Guia de Procedimento Passo a Passo. 2. ed. Rio de Janeiro:

SEIFFERT, Peter Q. **Modelo de reestruturação organizacional por processos.** 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), UFSC, Florianópolis. 1998.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 3. ed. rev. Florianópolis: UFSC/PPGEP/LED, 2001.

SILVA, José C. T. da, Dr. **A gestão da tecnologia nas empresas e interfaces com a gestão ambiental e gestão energética.** UNESP, Bauru, SP. 2005. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/publicacoes/sti/GestaoTecn_Amb_Energ.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2009.

SILVA, Mary S. **Segurança Química em Laboratórios**. Instituto de Química. São Paulo: UNESP, 2002. 53 p.

SIMÕES, Teresa S. et al. **Técnicas laboratoriais de química**. Portugal: Porto. 2003.

TAUCHEN, Joel, BRANDLI, Luciana L. **A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário**. Gestão & Produção, v. 13, n. 3, p. 503-515, set/ dez. 2006.

TAVARES, Glauco A., BENDASSOLLI, José A. **Implantação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas nos laboratórios de ensino e pesquisa no CENA/ USP**. Química Nova, v. 28, n. 4, p. 732-738. 2005.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos – UFRGS. 1985. 188 p.

THEKYOTODECLARATION. **Japão, 1993.** Disponível em: <<http://www.iisd.org/educate/declarat/kyoto.html>>. Acesso em: 21 out. 2009.

TRATAMENTO QUÍMICO. In: LABORATÓRIO de Tratamento de Resíduos: CENA/USP. Universidade de São Paulo. São Paulo: 2001. Disponível em: <<http://www.cena.usp.br/residuos/gerenciamento/tratamento.htm>>. Acesso em: 08 ago. 2009.

UFSC: PRIMEIRA UNIVERSIDADE. In: UNIVERSIDADE Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2006. Disponível em: <<http://www.agecom.ufsc.br/index.php?id=4633&url=ufsc>>. Acesso em: 07 out. 2009.

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL. UCS. **Instituto de Saneamento Ambiental: histórico**. Disponível em: <<http://www.ucs.br>>. Acesso em: 25 jun. 2009.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. USP. **Manual de segurança**: Instituto de Química. São Paulo: USP, 2004. 56 p.

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS. UNISINOS. **Sistema de Gestão Ambiental - SGA**. Disponível em: <<http://www.unisinos.br/sga>>. Acesso em: 25 jun. 2009.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. UEL. **Gestão ambiental**. Disponível em: <<http://www2.uel.br/programas/gestaoambiental>>. Acesso em: 25 jun. 2009.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. UNESP. **Gerenciamento de resíduos químicos**: Instituto de Química, normas gerais, revisão 2002. Disponível em: <<http://www.iq.unesp.br/normas-rq/normas-rq.htm>>. Acesso em: 18 mai. 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. UFMG. **Programa de Administração e Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PAGERS**. Disponível em: <<http://www.ufmg.br/proex/geresol>>. Acesso em: 25 jun. 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. UFSC. **Coordenadoria de Gestão Ambiental – CGA**. Disponível em: <<http://www.cga.ufsc.br>>. Acesso em: 25 jun. 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. UFSC. **Manual e regras básicas de segurança para laboratórios**: Coordenadoria de Gestão Ambiental. Florianópolis: UFSC, 1998. 16 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. UFRGS. **Portal gestão ambiental**. Disponível em: <<http://www.portalsa.ea.ufrgs.br>>. Acesso em: 25 jun. 2009.

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU. FURB. **Gestão ambiental**. Disponível em: <<http://www.furb.br/2005/interna.php?secao=534>>. Acesso em: 25 jun. 2009.

VETEC. **Vetec Química Fina**. Rio de Janeiro, [200-]. Disponível em: <<http://www.vetecquimica.com.br>>. Acesso em: 8 nov. 2009.