

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

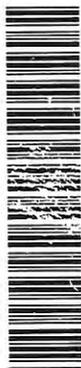
Serviço de Pós-Graduação EESC/USP
EXEMPLAR REVISADO
Data de entrada no Serviço: 22/12/00
Ass: *[Assinatura]*

GERENCIAMENTO AMBIENTAL E PROPOSTAS PARA
MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS, DE
SERVIÇOS DE SAÚDE E POTENCIALMENTE
RECICLÁVEIS GERADOS EM ATIVIDADES
INDUSTRIAIS - ESTUDO DE CASO



Nelson de Andrade Stevão

DEDALUS - Acervo - EESC



31100017115

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil – Área de Hidráulica e Saneamento

Orientador: Prof. Doutor Valdir Schalch

São Carlos

2000

Class.	TESE-EEIC
Cutt.	5873
Tombo	022/01

31 400017115

at 1128516

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

S843g

Stevão, Nelson de Andrade

Gerenciamento ambiental e propostas para minimização de resíduos orgânicos, de serviço de saúde e potencialmente recicláveis gerados em atividades industriais : estudo de caso / Nelson de Andrade Stevão. -- São Carlos, 2000.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 2000.

Área: Hidráulica e Saneamento.

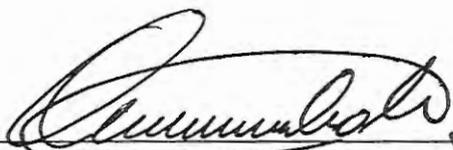
Orientador: Prof. Dr. Valdir Schalch.

1. Gerenciamento ambiental de resíduos sólidos.
2. Minimização de resíduos sólidos. I. Título.

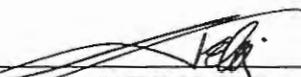
FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Químico Industrial **NELSON ANDRADE STEVÃO**

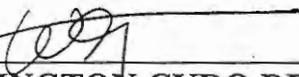
Dissertação defendida e aprovada em 20-10-2000
pela Comissão Julgadora:



Prof. Doutor **VALDIR SCHALCH (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Prof. Doutor **EDSON MARTINS DE AGUIAR**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Prof. Doutor **WELLINGTON CYRO DE ALMEIDA LEITE**
(UNESP - Campus de Guaratinguetá)



Prof. Associado **EDUARDO CLETO PIRES**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Hidráulica e Saneamento



JOSÉ CARLOS A. CINTRA
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

Aos meus pais, esposa e filhos
pelo apoio durante a realização deste trabalho.

Nós somos frutos de nossos pensamentos e atitudes, sem esforço e perseverança ninguém alcança o sucesso.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Valdir Schalch da EESC – USP pela orientação fornecida durante a elaboração deste trabalho, confiando nas minhas possibilidades.

À empresa GE-Dako S.A. que tornou possível a realização deste trabalho de pesquisa.

A todos os colegas, professores e funcionários do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC/USP pela amizade e apoio.

Ao Programa RHAЕ do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento pela bolsa concedida, pois sem ela este trabalho de pesquisa não se realizaria.

Ao Químico Paulo Ferreira – M.Sc. pelas sugestões fornecidas e materiais bibliográficos cedidos.

Ao Químico Ronaldo Ruiz Duarte – M.Sc. pelas sugestões fornecidas e apoio durante o trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE GRÁFICOS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	iii
LISTA DE SÍMBOLOS.....	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE.....	3
2.2 RECICLÁVEIS.....	42
2.2.1 Plásticos.....	42
2.2.2 A reciclagem do vidro.....	56
2.2.3 A reciclagem do alumínio.....	58
2.2.4 A reciclagem do papel.....	59
2.2.5 A reciclagem do aço.....	60
2.3 ISO 14000.....	62
2.3.1. Sistema de Gestão Ambiental.....	71

2.3.2. Política Ambiental.....	72
2.3.3. Aspecto Ambiental.....	72
2.3.4. Requisitos Legais e outros requisitos.....	72
2.3.5. Objetivos e Metas Ambientais.....	72
2.3.6. Programa de Gestão Ambiental.....	73
2.3.7. Estrutura e Responsabilidade.....	73
2.3.8. Treinamento, Conscientização e Competência.....	73
2.3.9. Comunicação.....	73
2.3.10. Controle de Documentos.....	73
2.3.11. Controle Operacional.....	74
2.3.12. Preparação e Atendimento a Emergências.....	74
2.3.13. Monitoramento e Medição.....	74
2.3.14. Não conformidades e Ações corretivas e preventivas.....	75
2.3.15. Registros.....	75
2.3.16. Auditoria do SGA.....	75
2.3.17. Análise crítica pela Administração.....	75
3. RESÍDUOS SÓLIDOS.....	76
4. METODOLOGIA.....	83
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	87
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	96
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 -	Evolução da geração de resíduos sólidos (lixo) no município de São Paulo	80
GRÁFICO 2 -	Evolução da composição do lixo urbano de São Paulo	81
GRÁFICO 3 -	Composição do lixo domiciliar da cidade de São Paulo por renda	81
GRÁFICO 4 -	Destinação de resíduos sólidos domiciliares em países da Europa, Japão e USA	82
GRÁFICO 5 -	Quantidade de papel e papelão (Kg) em função do tempo ...	90
GRÁFICO 6 -	Quantidade de plásticos (Kg) em função do tempo	91
GRÁFICO 7 -	Valores arrecadados em reais de papel e papelão em função do tempo	91
GRÁFICO 8 -	Valores arrecadados em reais com plásticos em função do tempo	92
GRÁFICO 9 -	Quantidade mensal e total de valores arrecadados em reais com plásticos, papel e papelão em função do tempo	92
GRÁFICO 10 -	Quantidade de restos de alimentos (Kg) em função do tempo	95
GRÁFICO 11 -	Quantidade de descartáveis (UN) em função do tempo	95

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Tipos de resinas e de plásticos, com alguns nomes comerciais comuns	45
TABELA 2 -	Classificação das resinas e plástico comerciais de acordo com a origem	46
TABELA 3 -	Fluxograma do Processo Produtivo.....	89
TABELA 4 -	Resíduos gerado e quantidade mensal de RSS	94
TABELA 5 -	Restos de alimentos e descartáveis	95
TABELA 6 -	Proposta de minimização de resíduos	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABAL - Associação Brasileira de Alumínio
- ABVIDRO - Associação Brasileira de vidro
- CKD - Fogão completamente desmontado
- EPA - Environmental Protection Agency
- GE - General Electric Company
- ISO - Internacional Standartization Organization
- NBR - Norma Brasileira regulamentada
- ONG's - Organizações não governamentais
- PAE - Preparação e Atendimento a Emergências
- PGA - Programa de Gerenciamento Ambiental
- RSS - Resíduos de Serviços de Saúde
- SGA - Sistema de Gestão Ambiental
- UN - Unidade
- USA - United States of América

LISTA DE SÍMBOLOS

Cd	- Cádmió
Cr	- Cromo
Fe	- Ferro
Hg	- Mercúrio
Ni	- Níquel
HCl	- Ácido clorídrico
HF	- Ácido fluorídrico
H ₂ S	- Ácido sulfídrico
CO ₂	- Dióxido de carbono
CO	- Monóxido de carbono
NH ₃	- Gás amônio
H ₂	- Gás hidrogênio
CH ₄	- Gás metano
SO _x	- Óxido de enxofre
NO _x	- Óxido de nitrogênio
pH	- Potencial Hidrogênionico

RESUMO

STEVIÃO, N.A. . Gerenciamento ambiental e propostas para minimização de resíduos orgânicos, de serviços de saúde e potencialmente recicláveis gerados em atividades industriais - estudo de caso. São Carlos, 2000. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.

A procura por soluções para o aumento dos custos de disposição final e a crescente preocupação com a qualidade do meio ambiente tem impulsionado as empresas à adotarem uma política de gerenciamento ambiental em todas as fases de seus processos, para tal, estas contam com a norma da série ISO 14000. A minimização de resíduos seja de que classe for representa um novo conceito de gerenciamento ambiental fundamentado na redução na fonte. Este trabalho apresenta técnicas de redução na fonte, reciclagem e alternativas para minimização de resíduos orgânicos, de serviços de saúde e potencialmente recicláveis gerados em atividades industriais, utilizando a empresa GE Dako S/A, localizada na cidade de Campinas, São Paulo.

Palavras-chave : Minimização de resíduos, Resíduos de serviços de saúde, Reciclagem , ISO 14000.

ABSTRACT

STEVÃO, N.A. Environmental management and proposed for minimization of organic residues, Health services wastes and potentially recycled generated in industrial activities. São Carlos, 2000. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

The search for solutions for the increase of the costs of final disposition and the growing concern with the quality of the environment has been impelling the companies to they adopt it a politics of environmental management in all the phases of its processes, for such, these count with the norm of the series ISO 14000. The minimization of residues is that class goes it represents a new concept of environmental management based in the reduction in the source. This work presents reduction techniques in the source, recycle and alternatives for minimization of organic residues, health services wastes of and potentially you recycled generated in industrial activities, using the company GE Dako S/A, located in the city of Campinas, São Paulo.

Keywords: Minimization of residues, health services wastes, recycle, ISO 14000

1. INTRODUÇÃO

O melhor resíduo é aquele que não é gerado. Nos casos em que sua produção é inevitável, a saída preconizada pela hierarquia dos resíduos é a sua minimização, evitando assim desperdício de matéria prima e energia.

Até pouco tempo o enfoque da problemática ambiental concentrava-se em solucionar o problema com a disposição dos resíduos gerados em decorrência das atividades industriais. Atualmente um número cada vez maior de empresas prefere concentrar esforços na minimização de resíduos, transformando o que era transtorno em fonte de economia ao invés de simplesmente controlar os resíduos gerados. Esta mudança de postura das empresas tem contribuído para a redução da degradação do meio ambiente, melhorando a imagem pública da empresa e reduzindo desperdícios financeiros (SCHALCH et al., 1990).

A minimização dos resíduos industriais é parte de um novo conceito de gerenciamento ambiental, baseado em atitudes que visam reduzir ao máximo a quantidade de resíduos gerados, tratados e dispostos, possuindo sua estrutura fundamentada na prevenção e na reciclagem.

Um programa de gerenciamento ambiental abrange os aspectos tecnológicos, educacionais, políticos e legais, e somente se todos forem considerados tem-se um gerenciamento satisfatório e com continuidade.

O Brasil é ainda um país em um início de um processo de mudança de conduta, pois hoje tem-se muito pouco trabalho de pesquisa relacionado ao assunto. Contudo, existe uma crescente preocupação das autoridades brasileiras em relação ao meio ambiente, onde tem-se algumas leis

federais, estaduais e até municipais que procuram orientar, e até mesmo punir os infratores (VALLE, 1995).

Em função da problemática e da complexidade dos vários tipos de resíduos sólidos, o presente trabalho visa levantar propostas de minimização dos resíduos gerados em atividades industriais, especificamente em indústria de transformação.

O estudo de caso desenvolveu-se na empresa GE-DAKO S/A, localizada no Distrito industrial de Campinas, Estado de São Paulo.

Em função do exposto, os objetivos deste trabalho são :

- Caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos orgânicos, de serviços de saúde e potencialmente Recicláveis;
- Proposição para minimização do fluxo dos resíduos citados anteriormente;
- Avaliação crítica das Normas, Resoluções e Legislações utilizadas no âmbito desse trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Resíduos de Serviços de Saúde

Definição de Resíduo de Serviço de Saúde

Segundo “Andrade, 1997 e Schalch , 1995” até há pouco tempo (e ainda atualmente) os resíduos de serviço de saúde eram denominados, principalmente, de *resíduos hospitalares* ou *lixo hospitalar*, numa referência explícita aos resíduos gerados por aquele tipo de estabelecimento. Entretanto, a verificação de que outros tipos de estabelecimentos também geram resíduos com características similares aos resíduos gerados em hospitais criou no meio técnico a denominação aceita de *resíduos de serviços de saúde* (RSS). A partir de dezembro de 1987 a terminologia de *resíduos de serviço de saúde* foi adotada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (TAKAYANAGUI, 1993) e, atualmente, encontra-se firmada entre as definições da NBR 12.807 da referida associação e com validade a partir de 01.04.1993. Textualmente a definição é a seguinte:

Resíduo de Serviço de Saúde

Resíduo resultante de atividades exercidas por estabelecimento gerador, de acordo com a classificação adotada pela NBR 12.808 (ABNT, 1992, p.3).

Ademais, definem-se:

Estabelecimento Gerador

Instituição que, em razão de suas atividades, produz resíduos de serviços de saúde” (ABNT, 1993, p.2).

Serviço de Saúde

Estabelecimento gerador destinado à prestação de assistência sanitária à população” (ABNT, 1993, p.3).

Como se vê, as definições não são elucidativas — fato que também ocorre no texto de várias outras legislações (especialmente municipais) existentes no território brasileiro —, gerando controvérsia técnica e tentativa, por parte das autoridades sanitárias, de resolver o problema a sua maneira.

Portanto, com base nas disposições da Organização Mundial da Saúde - OMS, na literatura e na experiência fornecida pela realidade nacional, a definição usual de resíduo de serviço de saúde é a que se segue:

Resíduo de serviço de saúde:

É todo aquele gerado por prestadores de assistência médica, odontológica, laboratorial, farmacêutica, instituições de ensino e pesquisa médica, relacionados a população humana, bem como veterinário, possuindo potencial de risco, em função da presença de materiais biológicos capazes de causar infecção, produtos químicos perigosos, objetos perfuro-cortante efetiva ou potencialmente contaminado e mesmo rejeitos radioativos, necessitando de cuidados específicos de acondicionamento, transporte, armazenagem, coleta e tratamento” (MOREL, 1991, p.3).

Para efeito de maior controle sanitário desses resíduos, também

são considerados como fontes, portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários (BRASIL, 1993).

CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

O objetivo que norteia a classificação dos resíduos de serviços de saúde é adequar os processos de manuseio (intra e extra unidade), oferecendo segurança e minimizando riscos tanto ao agente que maneja tais resíduos quanto ao meio ambiente.

Um sistema de classificação para resíduos de serviços de saúde usualmente é implantado considerando-se a natureza, o potencial de risco e a área de geração (crítica, semi-crítica e não crítica) dos resíduos, a fim de prover subsídios para o correto manuseio intra e extra unidade.

Portanto, uma vez justificada a necessidade da classificação de tais resíduos, convém esclarecer que apesar da existência do que dispõem a NBR 12.808 e a Resolução CONAMA Nº 5 (ambas em vigor a partir de 01.04.93 e 05.08.93, respectivamente, e com efeito normativo para todo o país), *a nível nacional não há consenso na classificação dos RSS*. As classificações são resumidamente apresentadas a seguir.

A) CLASSIFICAÇÃO DA ABNT/NBR 12.808

CLASSE A

Resíduos infectantes

Tipo A.1 - Biológico

Tipo A.2 - Sangue e hemoderivados

Tipo A.3 - Cirúrgico, anatomopatológico e exsudato

Tipo A.4 - Perfurante ou cortante

Tipo A.5 - Animal contaminado

Tipo A.6 - Assistência ao paciente

CLASSE B	Resíduo especial Tipo B.1 - Rejeito radioativo Tipo B.2 - Resíduo farmacêutico Tipo B.3 - Resíduo químico perigoso
CLASSE C	Resíduo comum
GRUPO A:	resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido a presença de agentes biológicos.
GRUPO B:	resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido as suas características químicas.
GRUPO C:	rejeitos radioativos.
GRUPO D:	resíduos comuns.

(BRASIL, 1993)

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

O lixo disposto inadequadamente sem qualquer tratamento pode poluir o solo alterando suas características físicas, químicas e biológicas, constituindo-se, principalmente, num problema de ordem estética, e mais ainda numa séria ameaça à saúde pública e ao meio ambiente.

O lixo por conter substâncias de alto teor energético e por oferecer disponibilidade simultânea de água, alimento e abrigo, é preferido por inúmeros organismos vivos, ao ponto de algumas espécies fazerem do lixo seu nicho ecológico.

SCHALCH et al. (1990), afirmam: “Verifica-se que grande ênfase deve ser dada às doenças transmissíveis pois, sendo o lixo constituído de grande parcela de resíduos de natureza biológica como as fezes humanas e

de outros animais, além dos de origem vegetal, podem existir agentes responsáveis por infecções, eventualmente transmitidas ao homem e a outros animais, que são os chamados vetores biológicos”.

Segundo LIMA (1984), dentre os seres que habitam o lixo podemos classificá-los em dois grandes grupos: os **macro-vetores**, compreendendo neste grupo, ratos, baratas, moscas e outros animais de maior porte, como cães, aves, suínos, eqüinos e até o próprio homem, os chamados “catadores de lixo”. No segundo grupo, os **micro-vetores**, estão os vermes, as bactérias, fungos, actinomicetos, vírus, etc., sendo estes últimos, os de maior importância epidemiológica, por serem patogênicos, e portanto, nocivos ao homem e ao meio ambiente.

Macro-Vetores

SCHALCH et al. (1990), afirmam em seu trabalho de pesquisa “O Serviço de Saúde Pública de EUA identificou vinte e duas doenças humanas que podem ser associadas aos Resíduos Sólidos, como por exemplo Febre Tifóide, Cólera, Disenterias, diversas Diarréias, Antraz, Tracoma, Peste Bubônica e Triquinose”.

Segundo estes mesmos autores, ao se tratar dos catadores de lixo dos lixões, traça-se um perfil mórbido e epidemiológico através de análises de correlação e associação pelas quais poder-se-á chegar a um entendimento mais consistente sobre determinado estado mórbido. “Um estudo na cidade de Noya Iorque veio a confirmar a evidência mais substancial para incriminar os Resíduos Sanitários dos que trabalham com Saúde Pública, que sofrem um número desproporcional de doenças de músculos, doenças de pele, hérnia e outros”, afirmam ainda, que em São Paulo, há casos registrados de pessoas intoxicadas por revolver os chamados lixões.

LEGISLAÇÃO E NORMATIZAÇÃO

O problema dos Resíduos de Serviços de Saúde tem sido negligenciado durante anos pelos legisladores, administradores e pelo público em geral, talvez devido à falta de conhecimento ou pela ausência de divulgação dos seus efeitos nocivos à Saúde Humana e Ambiental.

Segundo TAKAYANAGUI (1993), enquanto nos países do Primeiro Mundo, principalmente nos EUA, a legislação, embora conflitante, é rígida e as penalidades são duras, no Brasil, a legislação além de conflitante é insuficiente e ineficiente na sua aplicação prática.

No ano de 1993, houve progressos na Legislação Brasileira, apesar de se dizer que houve pouca evolução na área pode-se considerar um grande passo para uma futura melhora na qualidade de vida, por ser este o ano em que pela primeira vez se elabora uma legislação exclusiva para tratar e gerenciar os Resíduos de Serviços de Saúde.

O que se deve observar é a precariedade da fiscalização adequada dos serviços de saúde, que favorece atitudes gerenciais algumas vezes irresponsáveis, por parte de seus administradores, a qual pode acarretar resultados negativos para a adequação desses serviços às normas técnicas recomendadas (TAKAYANAGUI, 1993).

LEGISLAÇÃO

Na Legislação Brasileira, os Resíduos Sólidos começaram a ser destacados com a **Lei nº 1561-A, de 29/12/51**, sobre o Código de Normas Sanitárias no Estado de São Paulo, que no título V, artigo 339 a 343, dispunha sobre normas de apresentação do lixo à coleta pública e sobre a própria coleta, transporte e destino final (TAKAYANAGUI, 1993);

⇒ **Lei Federal 2.1312 de 03/09/54**. Em seu artigo 12, faziam-se observações sobre o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos, a fim de evitar inconvenientes à saúde e ao bem estar público. Foi regulamentada pelo **Decreto 49.974-A de 21/01/61**.

⇒ **Lei Federal 4.320/64**. Em seu anexo 5, estabelece uma gama de serviços que devem ser prestados à comunidade pela entidade Prefeitura, descritos no referido diploma como atividades afins e incluindo:

- Serviços de Saúde;
- Serviços Urbanos (limpeza pública, controle de produção e outros).

⇒ **Lei 6.229 de 17/07/75**. Dispõe sobre a Organização do Sistema Nacional de Saúde e tem em seu artigo 2º, parágrafo único, letra A: Área de Ação sobre o meio ambiente, compreendendo:

- Atividades de combate aos agressores encontrados no ambiente natural e aos criados pelo próprio homem;
- Atividades que visem criar melhores condições ambientais para a saúde, tais como: a proteção hídrica, adequada remoção de dejetos e outras obras de engenharia sanitária.

⇒ **Lei Estadual (SP) 898 de 18/12/75**. Em seu artigo 11, XII foram feitas restrições a serem estabelecida em lei sobre as condições de coleta, transporte e destinação final de esgotos e de resíduos sólidos nas áreas de proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos de interesse da região metropolitana de São Paulo.

⇒ **Decreto 76.973 de 31/12/75**. Dispõe sobre normas e padrões para prédios destinados a serviços de saúde, e em seu Art. 2º item XIII,

normatiza a construção das instalações para o destino final adequado dos despejos (o lixo séptico deverá ser sempre incinerado).

⇒ **Decreto 8.468/76** regulamenta a **Lei 997/76 de 08/09/76**, quanto a atividade de incineração do lixo e determina o tempo de detenção da queima de Resíduos de Serviços de Saúde e controle da fonte de poluição atmosférico.

⇒ **Portaria 231 de 27/04/76, Ministério do Interior**. Estabelece padrões de qualidade do ar para orientação da elaboração dos planos nacionais e regionais de controle da poluição do ar.

⇒ **Portaria 400 de 06/12/77**. Aprova as normas e os padrões sobre construções e instalações de serviços de saúde, incluso em seu artigo VII (Instalações sanitárias) e em seu Artigo X, Áreas de serviços gerais e especializados.

⇒ **Portaria 053 de 01/03/79, do Ministério do Interior**. Esta portaria dispôs sobre tratamento e disposição dos resíduos Sólidos no Território Nacional, tornando obrigatória a incineração dos Resíduos de Estabelecimentos Hospitalares. Sendo que seu item X, proíbe a disposição de Resíduos sobre o solo, à céu aberto (lixões), sendo que somente a autoridade ambiental e/ou de saúde pública pode autorizar a sua acumulação temporária, ficando a acumulação definitiva vetada em todo o país.

Alguns cientistas e ambientalistas no final dos anos 80 e início da década de 90, tomaram uma posição contrária ao da portaria, pois afirmavam que com a incineração dos resíduos hospitalares comprometiam a qualidade de vida da população, pelos gases altamente nocivos emitidos, além de não eliminar totalmente os agentes químicos e

biológicos (TAKAYANAGUI, 1993).

Em resposta vieram o Parecer Técnico nº 001/91/CAI/CAS e a Informação SAMA nº 263/91, ambos são conclusivos quanto à indicação da incineração como melhor método a ser recomendado. Apesar do parecer favorável ao uso do incinerador o CONAMA aprovou uma resolução contrária à essa opção como método de tratamento dos Resíduos de Serviços de Saúde através da Resolução nº 06 de 19/09/91.

⇒ Resolução nº 05/93 de 03/09/93 - CONAMA — É a mais recente orientação legal para os Resíduos de Serviços de Saúde, e que decorreu do estudo feito pelo grupo de técnicos nomeados no art. 3 da Resolução 06/91. Nela abre-se a possibilidade de ser utilizado o aterro sanitário como um método de destinação final dos Resíduos e considera a incineração como uma metodologia de tratamento para os mesmos, dentro de um controle de emissão de gases, assim como a esterilização à vapor. Estabelece, também, que cabe à instituição geradora de Resíduos, apresentar um Plano de Gerenciamento de seus resíduos para os Órgãos de Saúde Pública e do Meio Ambiente do Estado, sem definir uma solução única de tratamento.

⇒ Portaria nº 196, de 24/06/83. Envolve medidas que, basicamente devem ser tomadas à nível do hospital abrangendo a sua estrutura e funcionamento na prevenção de infecções hospitalares que possam causar significativos danos à clientela dos serviços de saúde.

⇒ Portaria CVS-14 de 06/04/90. Veta em seu artigo 5º a comercialização de restos alimentares provenientes de copas, cozinhas ou quaisquer refeitórios de hospitais e outros estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, à alimentação de animais, tendo em vista o envolvimento do risco de disseminação de zoonozes.

NORMATIZAÇÃO

As normas são elaboradas e definidas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) que fixou para os Resíduos de Serviços de Saúde os seguintes padrões:

⇒ **NBR 10.004** — Classificação de Resíduos Sólidos, no qual define e enquadra o Resíduo de Serviços de Saúde em geral, como um resíduo perigoso, classe I, devido ao risco à saúde pública e ao meio ambiente que representam, e por apresentarem patogenicidade como uma de suas características.

⇒ **NBR 7500 - Set/1987** — Símbolos de Riscos e Manuseio para o Transporte e Armazenagem de Material. Esta, estabelece os símbolos e seu dimensionamento a serem aplicados nas unidades de transporte e nas embalagens para indicação dos riscos e dos cuidados a tomar no manuseio, transporte e armazenagem, de acordo com a carga contida. Esta norma é completada pelas:

- **NBR 7502 - Set/87** — Transporte de Cargas Perigosas.
- **NBR 8286 - Set/87** — Emprego da Simbologia para o transporte rodoviário de produtos perigosos.

⇒ **NBR 9190 - Dez/85** — Sacos Plásticos para Acondicionamento de Lixo. Esta norma classifica os sacos plásticos de acordo com a finalidade, espécie, capacidade do lixo a ser coletado. Para os Resíduos de Serviços de Saúde é recomendado o saco tipo II, código LSE - tonalidade branco leitosa.

⇒ **NBR 12807 - Jan/93** — Terminologia - Define os termos empregados em relação aos Resíduos de Serviços de Saúde.

⇒ **NBR 12808 - Jan/93** — Resíduos de Serviços de Saúde - fixa procedimentos quanto a sua classificação.

⇒ **NBR 12809 - Jan/93** — Manuseio de Resíduos de Serviços de Saúde - procedimento intra unidade.

⇒ **NBR 12810 - Jan/93** — Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde - fixa procedimentos exigidos para coleta interna e externa dos Resíduos sob condições de higiene e segurança.

GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

O gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde envolve os procedimentos relacionados nos itens a seguir.

~~Segregação dos Resíduos~~

A ABNT (NBR 12807) define segregação “como operação de separação dos resíduos no momento da geração, em função de uma classificação previamente adotada para estes resíduos”.

Este torna-se o primeiro passo, e deve ser feito no instante em que o resíduo é produzido na própria fonte geradora, completando com sua identificação (TAKAYANAGUI, 1993).

A segregação deve ser implantada no ponto onde o material torna-se resíduo, pois considera-se que a ~~minimização de resíduo~~ está diretamente relacionada a ela.

Segundo MACHADO (1988), a segregação reduz a quantidade de resíduos que requer cuidados especiais, pois os infecciosos, patogênicos ou perigosos, mesmo representando pequena parcela do total produzido (Tabela 6), quando não são separados coloca em risco a massa toda,

obrigando a realizar com o total do resíduo o manejo indispensável aos primeiros.

Segundo VALÊNCIA (1992), pode-se definir três tipos básicos de Resíduos e caracterizá-los de acordo com sua natureza e fonte de geração a segregar:

⇒ **Resíduos Contaminados** — Provenientes de curativos, equipamento de vacinação, bandagens e outros elementos gerados em consultas externas, emergências, laboratório clínico, ginecologia e medicina interna.

⇒ **Resíduos Patogênicos** — Composto por órgãos, placentas e despejos gerados em cirurgias, medicina interna e sala de parto.

⇒ **Resíduos Não Contaminados** — Composto por papel, cartolina, vidro, despejos alimentares, plásticos, material inerte e outros provenientes de oficinas, asseio de pisos, cafeteria, mantimentos e cozinha.

Os Estados Unidos e alguns países da Europa, possuem muitos tipos diferentes de classificação, segundo a autora TAKAYANAGUI (1993), o que torna difícil seu gerenciamento.

Segundo esta mesma autora esses resíduos são denominados e definidos, de um modo geral, como:

⇒ **Resíduo Hospitalar** — Todos os resíduos produzidos por um hospital, biológicos ou não, descartados sem a intenção de serem reutilizados;

⇒ **Resíduos Médicos** — Refere-se a todos os tipos de resíduos produzidos por serviços de atendimento médico;

⇒ **Resíduos Infecciosos ou Resíduos Médicos Regulados** —

Aquela parcela de resíduo médico ou hospitalar, que tem o potencial de transmitir doenças.

Segundo esta mesma autora os resíduos infecciosos são divididos em 6 categorias, com pequenas variações, dependendo dos autores: material microbiológico (cultura de agentes infecciosos e biológicos associados); carcaças de animais contaminados; sangue e hemoderivados; cortantes (agulhas, vidros e bisturis) contaminados; todo resíduo de pacientes com doenças transmissíveis e em isolamento; partes de tecidos e órgãos humanos.

Já no Japão, comenta TAKAYANAGUI (1993), há um sistema muito organizado de gerenciamento dos resíduos sólidos, no qual os RSS são classificados em dois tipos:

⇒ **Queimáveis** — correspondem aos resíduos contaminados, comumente proveniente de centro cirúrgico, enfermarias e unidades de cuidados intensivos, do tipo material de curativo, seringas, agulhas e similares, sendo os perfurocortantes seguramente embalados em recipientes rígidos.

⇒ **Não queimáveis** — aparecem objetos descartáveis semi-novos, geralmente por falta de espaço ou por avanço tecnológico. Dentre estes resíduos há os considerados contaminados e não contaminados, estes últimos são reciclados (são mais de 80%).

Segundo a autora acima citada, “Na Europa Ocidental, a situação parece ser diferente da encontrada nos EUA e Japão, embora hajam diferentes concepções de acordo com cada país”.

Comenta ainda, “Na Alemanha Ocidental e Suíça, os Resíduos de Serviços de Saúde são dividido em três categorias, pela Legislação Federal, que os considera como:

- ⇒ **Resíduos Gerais e Similares**: de cantina e administração;
- ⇒ **Resíduos Perigosos Especiais, não específicos**: de hospitais e laboratórios;
- ⇒ **Resíduos Especiais Específicos**: de hospitais e laboratórios (resíduos infectantes e anátomo-patológicos).

A classificação dos Resíduos de Serviços de Saúde no Brasil, de acordo com CONAMA nº 05, de 05 de agosto de 1993, estabelece:

⇒ **Grupo A**: São os resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos.

Enquadram-se neste grupo, dentre outros: sangue de hemoderivados; animais usados em experimentação, bem como os materiais que tenham entrado em contato com os mesmos; excreções, secreções e líquidos orgânicos; meios de cultura; tecidos, órgãos, fetos e peças anatômicas; filtros de gases aspirados de área contaminada; resíduos advindos de áreas de isolamento; restos alimentares de unidades de isolamento; resíduos de laboratórios de análises clínicas; resíduos de unidades de atendimento ambulatorial; resíduos de sanitários de unidade de internação e de enfermária e animais mortos a bordo dos meios de transporte.

⇒ **Grupo B**: Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido às suas características químicas.

Enquadram-se neste grupo, dentre outros:

- a) drogas quimioterápicas e produtos por elas contaminados;
- b) resíduos farmacêuticos (medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não-utilizados) e,

c) demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

⇒ **Grupo C:** rejeitos radioativos:

Enquadram-se neste grupo os materiais radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo Resolução CNEN 6.05.

⇒ **Grupo D:** Resíduos comuns e que são todos os demais que não se enquadram nos grupos descritos anteriormente.

Para RIBEIRO FILHO et al. (1989) a separação dos Resíduos de Serviços de Saúde em categoria tem os objetivos constantes:

- a) Racionalizar os recursos, permitindo-se tratamento específico e de acordo com as necessidades de cada categoria;
- b) Impedir a contaminação de grande quantidade de resíduo por uma pequena quantidade de material perigoso;
- c) Intensificar as medidas de segurança apenas onde forem necessárias;
- d) Facilitar a ação em caso de acidente ou de emergência.

Para FERREIRA (1995), redução na fonte é uma prevenção de poluição. Reduz a toxicidade e/ou a quantidade de materiais perigosos na fonte. Desta forma, é fundamentalmente diferente das práticas de gerenciamento de poluição e reciclagem, de tratamento e disposição.

Medidas de redução na fonte para FERREIRA (1995), incluem modificações no processo ou equipamento, substituição de materiais, mudanças na prática de gerenciamento, administração interna do suprimento e

o aumento na eficiência dos equipamentos e dos processos.

Acondicionamento

Os resíduos segregados devem ser acondicionados de acordo com sua composição, origem e com o destino que irão ter:

Resíduos Infectantes

Os resíduos perfurocortantes devem ser acondicionados em recipientes lacrados, de paredes rígidas, identificado por etiquetas e, após, colocados em saco plástico branco leitoso (NBR 9091 e 9191 da ABNT).

Os resíduos cirúrgicos e material biológico também devem ser acondicionados em sacos plásticos, sendo que, aqueles resíduos que apresentarem risco de vazamento, devem ser acondicionados em saco duplo, ou seja, em dois sacos plásticos, um envolvendo o outro ou vários, onde o externo deve ser branco leitoso (PEREIRA, 1991).

De acordo com a autora acima citada, podemos ainda classificar os resíduos de acordo com a composição, estado físico e origem:

- **Material Biológico:** composto por culturas ou estoques de microrganismos provenientes de exames clínicos. Incluem-se placas de Petri, instrumentos usados para manipular, misturar ou inocular microrganismos, bem como, sangue, secreções (urina, esperma) e fezes;

- **Resíduos Cirúrgicos, Peças Anatômicas e de Curativos:** compostos por tecidos, sangue e outros líquidos resultantes de pequenas cirurgias, drenagens, autópsias e biópsias realizadas em órgãos e peças anatômicas. Algodão, gaze, esparadrapo proveniente de curativos;

- **Resíduos Perfurocortantes:** compostos por agulhas, ampolas, pipetas, lâminas de bisturi, lâminas de barbear e vidros quebrados ou que se quebram facilmente.

Resíduos Especiais

Os resíduos especiais também devem ser acondicionados no saco leitoso branco, sendo que os líquidos devem, previamente, ser colocados em recipiente de paredes rígidas, como vidros e plásticos duros. No caso dos vidros, aconselha-se que os mesmos sejam previamente envoltos por papel ou papelão, a fim de evitar uma quebra. Seriam eles:

- Resíduos Farmacêuticos: compostos por medicamentos vencidos, contaminados, não mais necessários, interditados ou não utilizados;
- Resíduos Químicos, Perigosos ou não: compostos por resíduos tóxicos, corrosivos, inflamáveis, explosivos, reativos, genotóxicos ou mutagênicos, bem como reagentes utilizados em laboratórios para exames laboratoriais.

Resíduos Comuns

Esses resíduos, por suas características, podem ser acondicionadas em sacos plásticos comuns, e deverão receber o mesmo tratamento dado aos Resíduos Sólidos Urbanos. Nesta categoria incluem-se, por exemplo, os resíduos administrativos e de preparo de alimentos.

Resíduos Radioativos

Exige precaução especial e conhecimentos técnicos para a sua manipulação, considerando-se para cada radioisótopo a sua meia vida, ou seja o tempo que ele leva para perder a sua radioatividade.

Todos os resíduos contaminados com substâncias radioativas, resultantes de processo de diagnóstico e terapêutica, sendo os mais usados o Au^{198} (coloidal ou sólido), I^{131} , Na^{24} , Br^{82} e o P^{32} estes elementos, segundo

BERMAN (1971), deverão ser acumulados e armazenados de acordo com a Resolução CNEN nº 6/73.

De acordo com BERMAN (1971), “os excrementos dos pacientes internados para tratamento devem ser detectados, como no caso do I^{131} antes de ser atirado à rede de esgoto, adota-se a diluição e no caso dessa não ser suficiente, guarda-se o material para decaimento”.

Para RIBEIRO FILHO et al. (1989), o acondicionamento deverá estar ainda observando as regras abaixo descrita:

- Materiais cortantes ou perfurantes serão embalados em recipiente de material resistente;
- Líquidos deverão estar contidos em garrafas, tanques ou frascos, preferencialmente inquebráveis. Caso o recipiente tenha que ser de vidro, este deverá estar protegido dentro de outra embalagem resistente;
- Sólidos ou semi-sólidos serão embalados em sacos plásticos para facilitação do transporte e da identificação;
- Todo resíduo infectante a ser transportado deverá ser acondicionado em saco branco e impermeável. Recomenda-se a utilização de dupla embalagem (um saco contendo um ou mais sacos) para resíduos de áreas altamente infectado (como unidades de isolamento ou de laboratórios) - desta forma, os sacos coletados nestas unidades são colados em um saco maior, evitando-se o contato com o lado externo do primeiro saco e garantindo-se maior segurança contra vazamento;
- Os resíduos especiais têm de ser embalados de forma segura, compatível com suas características físico-químicas;
- Os resíduos comuns serão embalados em sacos de lixo domiciliar, de qualquer cor;

- Os sacos deverão ser totalmente fechados, de tal forma a não permitir o derramamento do conteúdo, mesmo que virados com as bocas para baixo. Uma vez fechados, precisam ser mantidos íntegros até o processamento ou destinação final do resíduo. Caso ocorram rompimentos freqüentes dos sacos, dever-se-á verificar a qualidade do produto ou os métodos de transporte utilizados. Não admite-se aberturas ou rompimento de saco contendo lixo infectante sem prévio tratamento;

- Uma vez que a identificação do tipo de lixo se faz através da cor do saco, é fundamental que se utilize sempre a embalagem adequada, evitando-se a falta de sacos por falha no fornecimento. Assim, há que se manter sempre um estoque de segurança compatível com a oferta do mercado e com o sistema de compras do estabelecimento;

- A utilização de saco inadequado para o tipo de lixo será punível com multa para o estabelecimento ou para o fabricante do saco (caso se constate falha no produto).

Coleta Interna e Externa

Segundo TAKAYANAGUI (1993), dependendo do tamanho e do tipo de estabelecimentos de saúde, pode-se dividir em interna, externa e especial, com os seguintes cuidados:

Coleta Interna

É a coleta que ocorre dentro das dependências do hospital ou similares, feita por pessoas treinadas; e que concentram, num ponto, os resíduos da unidade. O percurso dessa coleta e o horário devem ser minuciosamente estudados a fim de que circule, o menos possível, entre pacientes e visitantes (PEREIRA, 1991).

Segundo OTTERSTETTER (1993), “é objetivo fundamental se formular e aplicar um plano de manejo de resíduos sólidos no interior de um hospital para se reduzir, tanto quanto se é possível, os riscos para a saúde da população hospitalar derivado de manejo de diferentes tipos de despejos que se é gerado no hospital, em especial aqueles despejos que por seu caráter infeccioso ou por suas propriedades físicas e/ou químicas apresentam um alto grau de periculosidade”.

Continua ainda em seu trabalho, “Um plano deve ser formulado de acordo com as características particulares de cada hospital e a legislação e norma vigente, devendo ficar claramente estabelecido em documento as opções de manejo selecionadas, os recursos necessários e constar o nome do funcionário responsável por implementar o plano”.

De acordo com OTTERSTETTER (1993), na elaboração do plano de coleta interna poderão constar os seguintes aspectos descritos a seguir:

- Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos, estabelecendo com a maior precisão possível as quantidades dos resíduos produzidos em cada serviço de especialização médica e unidade de apoio, assim como das características de periculosidade de cada fração componente, de acordo com a classificação estabelecida a respeito das normas vigentes, ou conforme a classificação adotada pelo hospital;
- Seleção das alternativas técnicas e procedimentos mais convenientes para o manejo interno dos resíduos, incluindo a segregação, armazenamento nas áreas de produção, acondicionamento, reciclagem e/ou recolocação interna, tratamento e eliminação dos resíduos tratados, identificando, em cada caso, os responsáveis pela execução de cada ação, os recursos humanos e materiais necessários e a necessidade dos espaços físicos para a realização;

- Elaborar um plano de emergência para atender de forma eficaz e oportuna as situações de acidentes, como um derramamento de líquidos infecciosos, ruptura de sacos plásticos e recipientes, falhas no equipamento entre outros eventuais exemplos;
- Elaborar programas de capacitação e treinamentos permanentes, tanto para o pessoal encarregado de manejar os resíduos como para aqueles que são responsáveis pela geração;
- Elaboração de normas e procedimentos escritos para a retirada em cada um dos setores coletados.

O sistema de coleta e transporte interno, em geral, pode empregar uma ou mais categorias de transporte: carrinhos, tubos pneumáticos, elevadores ou o carregamento manual. O transporte manual é normalmente utilizado para curtas distâncias, onde o recipiente que contém os resíduos não devem exceder à 20 litros de capacidade. Acima deste volume deve-se utilizar o carrinho de coleta (RISSO, 1993).

BERMAN (1971), se preocupou em sua pesquisa com a adequação de horários. Segundo ele, deve-se realizar um estudo cuidadoso em relação a isto. Segundo este mesmo autor, há quem prefira que a coleta seja feita à noite, considerando primeiro que ela não dificulte ou mesmo impeça o melhor atendimento do paciente. Outros, no entanto, preferem que a coleta se realize nas chamadas horas mortas ou seja antes do horário das visitas e após o jantar. Mas, estão de acordo que a coleta não deverá ser feita em horas de visitas médicas ou familiares, bem como nas de higiene pessoal ou de curativos, quando a circulação de profissionais é maior pelos corredores.

Jamais deverá coincidir a coleta do lixo séptico com o lixo asséptico, cujo horário deve ser bem diferente, no sentido de impedir que sejam misturados ou que o destino final não seja adequado (BERMAN, 1971).

De acordo com RIBEIRO FILHO et al. (1989), recomenda-se, na coleta interna dos Resíduos Infectantes ou especiais a observância de preceitos descritos a seguir:

- a) Jamais despejar o conteúdo da lixeira em outro recipiente;
- b) Observar a cor do saco (o saco branco deverá ser sempre substituído por outro saco branco — a não ser por recomendação do chefe responsável pelo serviço ou unidade, no caso de mudança do tipo de lixo produzido);
- c) As lixeiras para Resíduos Infectantes deverão ser providas de tampas e identificadas por cor, símbolo ou inscrição (essas lixeiras hão de ser lavadas pelo menos uma vez por semana ou sempre que houver vazamento do saco);
- d) A coleta de lixo infectante comum quando em locais onde haja risco de infecção para o paciente, seguirá a certa rotina:
 - Observar a cor do saco e utilizar os equipamentos de segurança individual recomendados para aquele tipo de resíduo;
 - Fechar totalmente o saco, com arame ou cordão;
 - Retirar o saco da lixeira;
 - Pelo menos uma vez por dia, levar a lixeira vazia para a sala de utilidades a fim de se proceder à sua lavagem;
 - Se houver derramamento do conteúdo, cobrir o material derramado com um pano embebido de desinfetante, recolhendo-se, em seguida, com uma pá, material e pano. Proceder-se, depois, a lavagem do local e a desinfecção, caso seja necessário. Deve-se usar avental, botas, luvas e máscaras. Utensílios que entrarem em contato direto com o material deverão passar por desinfecção posterior;
 - Colocar um saco novo, fixando-o firmemente nas bordas da lixeira.

Coleta externa

Consiste no recolhimento do lixo armazenado nas unidades, transportando-o até a lixeira para coleta municipal ou tratamento prévio.

De acordo com OTTERSTETTER (1993), igual a coleta interna, o manejo de coleta externa dos resíduos gerados em um hospital deve obedecer a um planejamento previamente estabelecidos cujo objetivo deve ser principalmente para evitar que os resíduos saiam dos hospitais gerando riscos para a saúde da população e para evitar danos ambientais.

Continuando em seu trabalho, OTTERSTETTER (1993), relaciona um plano de ação para a coleta externa:

- Relação de um minucioso estudo da localização dos hospitais, tais como sua área, tamanho, características na atenção necessária, etc. Assim mesmo deverão se conhecer os planos de expansões dos estabelecimentos existentes e projetos de novas instalações hospitalares;
- Avaliação técnica e econômica e conveniência de estabelecer soluções centralizadas, conjuntas ou individual, levando em conta a capacidade do equipamento existente e a possibilidade de otimizar seu aproveitamento. Esta avaliação deve contemplar, entre outros, aspectos sanitários, ambientais e de segurança operacional e continuidade dos serviços;
- Definição de uma política clara em relação ao desempenho e no esquema de soluções adaptadas na produção dos resíduos, no setor público e no setor privado, de acordo com a situação e condição locais específicas.

Armazenamento

Dar-se-á intra unidade, nas chamadas salas de resíduos e extra unidades, nos chamados abrigos de lixo. O armazenamento interno visa conter os resíduos gerados até sua coleta nos fluxos determinados em condições

ambientais e ocupacional satisfatórias (TAKAYANAGUI, 1993). Para tanto as salas de resíduos devem observar os padrões mínimos estabelecidos pela ABNT.

Para o armazenamento externo, ~~embora esteja dentro dos limites~~ do terreno da Unidade, ficará fora da fonte geradora de resíduos. Neste caso, vários autores recomendam a restrição ao acesso de pessoas a esta área e outros referem-se a limpeza e desinfecção regular e à condições de segurança. Recomenda-se vedação que impeça o acesso de vetores.

RISSO (1993), em seu trabalho, recomenda que o tempo de estocagem seja minimizado e que a área de armazenamento seja visivelmente identificada com o símbolo de risco biológico, opinião compartilhada por diversos autores.

Transporte

O transporte destes resíduos dependerá exclusivamente da sua segregação ou não. Privado ou público, os serviços de transportes deverão ser regulamentados e fiscalizados pelo poder municipal ou estadual. Equipamentos especiais deverão operar o sistema de transporte pelas vias públicas até a destinação final.

Segundo OBLADEN (1993), pode-se concluir nesta fase que:

- muitas das bactérias presentes no ar são geradas durante a manipulação dos resíduos na fase externa das unidades de serviços de saúde;
- a possibilidade de transmissão de microrganismos, pelo ambiente, aumenta com o uso inadequado de sistemas de coleta e transporte;
- a presença de um grande número de partículas em suspensão no ar, influirá significativamente na disseminação de microrganismos, pois essas partículas funcionam como suporte para os mesmos;

- o acondicionamento adequado em sacos plásticos especiais diminui significativamente os riscos da contaminação nesta fase

Segundo RIBEIRO FILHO et al. (1989), o transporte do lixo comum deve seguir as mesmas recomendações aplicáveis ao lixo doméstico, atendida a legislação em vigor. O transporte dos resíduos infectantes e especiais para fora do estabelecimento requer, entretanto, cuidados específicos e rígido controle sanitário.

Tratamento e Disposição Final

Os processos de tratamento existentes, visam modificar as características físicas, químicas e biológicas, de forma a ajustar o lixo aos padrões aceitos para a disposição final.

Tratamento

Várias são as técnicas adotadas para o tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde, tais como: esterilização à vapor, incineração, inativação térmica, esterilização a gás/vapor, desinfecção química, esterilização por irradiação. Incineração e esterilização à vapor, são os métodos mais usados para tratamento de resíduos infecciosos.

Segundo RISSO (1993), para assegurar o efetivo tratamento de cada lote de resíduo, o pessoal encarregado da operação dos equipamentos ou técnicas devem estar familiarizados com o tipo de resíduo e com os dispositivos empregados. Recomenda-se adotar um padrão de procedimento operacional para cada método de tratamento e que todo pessoal envolvido siga rigidamente as instruções determinadas. Por outro lado, o monitoramento do tratamento é também recomendado, para certificar-se de que o aparato está operando e que está sendo eficiente.

• Esterilização

É o processo de destruição de todas as formas de vida microbiana (bactérias, fungos, vírus e esporos) mediante a aplicação de agentes físicos e químicos. Os agentes físicos mais utilizados são o vapor saturado sob pressão (autoclave), o calor a seco e os raios gama. Entre os agentes químicos, atualmente, apenas o óxido de etileno, o glutaraldeído e o formaldeído são considerados esterilizantes (Manual de Controle de Infecção Hospitalar).

Segundo o Manual de Controle de Infecção (1987), o processo de esterilização que maior segurança oferece é o vapor saturado sob pressão, seguindo-se o calor seco e os esterilizantes químicos. A escolha, todavia, depende da natureza do artigo a ser esterilizado conforme mostra o Quadro 1.

A Legislação Básica sobre Infecção Hospitalar (Portaria nº 196 de 24 de junho de 1983, em seu anexo V) define normas para a seleção de germicidas em hospitais.

• Esterilização à Vapor

É um método de tratamento também amplamente utilizado para descontaminação de resíduos microbiológicos e outros de laboratório, antes da disposição final.

O processo é utilizado num recipiente fechado, mais comumente chamado de **autoclave**. Segundo Perkins, citado por RISSO (1993), as autoclaves utilizam vapor saturado, sob pressão, a temperatura suficiente para matar agentes infecciosos presentes no resíduo. A descontaminação é, primeiramente, efetuada através de transferência de calor medido pelo contato direto do vapor com os microrganismos e posteriormente através da transferência de calor por condução.

Segundo o Manual de Esterilização (1987), a eficiência pelo

vapor depende da escolha adequada do equipamento em relação à sua finalidade, da instalação e manutenção (especialmente da limpeza das válvulas e filtros de ar) e da operação do mesmo.

Para que haja esterilização é absolutamente necessário que o vapor entre em contato com todos os artigos colocados na câmara, e isto somente ocorre quando o ar é removido tanto desta quanto daqueles. Em relação a essa exigência fundamental, as autoclaves podem ser divididas em duas categorias: autoclave convencional ou de exaustão por gravidade e de exaustão por alto vácuo.

As autoclaves em que o ar é exaurido por gravidade baseiam-se no princípio de que o ar frio é duas vezes mais pesado do que o vapor e, devido a isto, concentra-se na parte inferior da câmara, podendo ser drenado através de uma válvula.

Nas autoclaves de alto vácuo (em torno de 12 mmHg), 98% do ar existente na câmara é exaurido antes da admissão do vapor, de sorte que sua penetração nos artigos é quase instantânea, reduzindo consideravelmente a duração total do ciclo de esterilização.

Eventualmente, artigos não estéreis poderão ser liberados para o uso em consequência de três causas genéricas:

a) mistura de artigos que não foram colocados na autoclave com artigos já esterilizados;

b) os artigos foram colocados na autoclave porém não foram esterilizados devido a diferentes tipos de falhas (vazamentos, desregulagem de válvulas, termômetros, manômetros e outras falhas mecânicas ou hidráulicas);

c) recontaminação dos artigos por deficiências de embalagem.

• Incineração

A incineração é um “método preconizado como o mais adequado para assegurar a eliminação de microrganismos patogênicos presentes na massa de resíduos”, desde que sejam atendidas as necessidades de projeto e operação adequadas ao controle do processo.

Segundo vários autores, incineração é um termo comumente utilizado para designar todos os sistemas de queima, embora somente um seja considerado como efetivo. Incineração, segundo o Guia Australiano, citado por RISSO (1993) em seu trabalho, refere-se ao processo de combustão efetuado em incineradores de múltiplas câmaras, o qual possui mecanismos para um rigoroso monitoramento e controle de parâmetros de combustão. Os “fornos” domésticos, compõem-se de uma câmara simples, na qual a combustão normalmente é incompleta, não havendo controle da temperatura nem dos gases gerados.

Apesar de ser um equipamento relativamente simples, afirma ALVES (1979) em sua matéria, no qual os resíduos são queimados a uma alta temperatura (geralmente acima de 980°C, com uma quantidade adequada de ar e um período apropriado de tempo que assegure a destruição dos resíduos) o incinerador acaba por ser um equipamento caro, porque exige a instalação de controles de operação e sistemas de monitoramento que garantam uma boa combustão e um efetivo método de purificação da água e ar, subprodutos gerados no processo.

Afirma ainda a ASME - American Society of Mechanical Engineers: “é o mais caro método entre todos os disponíveis para a disposição e tratamento de resíduos”. De acordo com os cálculos da entidade, um grande sistema, capaz de incinerar entre 2.265 kg e 9.060 kg, pode custar entre US\$ 40 e US\$ 80 milhões para a construção, sendo que uma parte significativa do custo correspondente a equipamentos de controle à poluição do ar e da água, ~~que podem representar de um terço da metade do custo total.~~

ZANON (1991) afirma em sua publicação que Blenkham e Oakland (Depart. Bacteriology, Royal Postgraduate Medical School, London) avaliaram bacteriologicamente um incinerador hospitalar cuja câmara de combustão primária funcionava a 800 graus centígrados e a secundária a 1.100 graus. Constataram que alguns microrganismos continuavam vivos e concluíram que “a incineração pode não ser um método absolutamente seguro para a esterilização do lixo hospitalar”.

Para OBLADEN (1993), BRACHT (1993) e muitos outros pesquisadores e cientistas, a incineração de Resíduos de Serviços de Saúde tem sido causa de muitas discussões, posições favoráveis e contrárias à utilização desta tecnologia.

A maior preocupação dos contrários é com as Dioxinas e Furanos (OBLADEN, 1993 e ALVES, 1979) emitidas com a queima e que são substâncias ainda pouco conhecida e ultravenenosas. Também são gerados gases (CO, CO₂, So_x, No_x, HCl, HF), vapores de metais pesados (Pb, Hg, Cd, Cr, etc.), óxidos metálicos (Ni, Fe, Co, etc.) e partículas. As dioxinas e furanos são elementos químicos que têm a capacidade de se acumular nos tecidos adiposos do organismo e enfraquecer suas defesas naturais. A EPA, por exemplo, determinou que um dos 210 compostos e uma mistura de outros dois “são extremamente tóxicos para certos animais e são prováveis carcinogênicos humanos”, ou seja podem provocar o câncer.

OBLADEM (1993) tenta esclarecer em seu trabalho a respeito das dioxinas: “No início da década de 40 (antes de 1976, as dioxinas ainda não tinham esse nome), nos Estados Unidos, 50 empregados de uma empresa de triclorefenol ficaram com suas peles empipocadas depois de um acidente industrial denominando-se o elemento responsável pelas pústulas, de substância X. Na Alemanha, em 1953, 42 funcionários da BASF, em Ludwigshafen, pelos mesmo motivos sofreram graves danos no fígado, desordem no sistema nervoso e cloroacne. A indústria foi destruída em 1968

e seu entulho guardado em caixas a prova de ar e enterrado em salinas. Em 1956, também na Alemanha, trabalhadores da indústria Boehringer - Ingelheimer, em Hamburgo, foram parar no Hospital com cloroacne”.

Continua ainda, “Bebês nasceram sem cérebros, com olhos ciclopes, sem narizes, com lábios leporinos e inclusive com trombas na testa. Produtora de ácido acético (matriz da dioxina usada pelos norte-americanos no Vietnã - o agente laranja) a Boehringer foi fechada em 1984. As barbaridades causadas pela aplicação do pó laranja no Vietnã e as ocorridas na Alemanha, indicavam um rumo que se fechou em Seveso, norte da Itália em 1976. A indústria ICMESA pertencente à Hoffmann - La Roche produzia hexaclorofeno. Uma válvula de segurança deixou escapar uma nuvem que durante quatro dias, sem pânico, pairou sobre Seveso. Quando baixou disseminou cloroacne, matou 50 mil animais, obrigou 7 mil pessoas a procurarem novos lugares para morar. Na verdade o hexaclorofeno transformara-se devido à pressão e à temperatura de caldeira, em 2, 3, 7, 8 tetracloro-dibenzeno-para-dioxina (TCDD), considerada a mais violenta substância que a humanidade até hoje foi capaz de criar. A partir de Seveso, a família das dioxinas e seus parentes, os furanos, foram detectados: as dibenzo-para-dioxinas policloradas (PCDD) e os dibenzofuranos policlorados (PSDF) ou simplesmente “dioxinas” e “furanos”.

O que os cientistas afirmam é que com o decorrer da modernização e prosperidade nos descartáveis utilizados nos serviços oferecidos pelos Departamentos ligados à saúde vem aumentando muito a sua utilização, juntamente com o medo das transmissões de doenças e que fatidicamente pode provocar o aumento das dioxinas, pois o PVC tem ácido cianídrico em sua composição, o que aumenta a toxicidade pela queima.

Em 1985, afirma NILSSON (1992), “as atenções voltaram-se para a Suécia, que suspendeu a construção de novos equipamentos de incineração, enquanto eram aguardados os resultados de um estudo sobre a

energia e aspectos ambientais envolvidos na incineração dos resíduos. O estudo era uma consequência da preocupação do público com relação às dioxinas e à incerteza que envolvia o impacto desses compostos sobre a saúde e o ambiente. Em 1986 o relatório “A energia do Lixo” foi apresentado. A conclusão geral do estudo foi que a incineração era um método aceitável de tratamento do lixo”.

Fornos Cimento (Co-Processamento)

REGO (1994) cita em seu trabalho que esta é uma forma de destruição de resíduos que já começou a ser utilizada por algumas empresas no Brasil, embora de maneira ainda incipiente. “Esta técnica já vem sendo aplicada em diversos países desde a década de 70, e consiste em um co-processamento dos resíduos utilizando os fornos das indústrias cimenteiras para a destruição total dos resíduos”.

Afirma ainda, “Dependendo do poder calorífico dos resíduos, este processo de queima é, ainda, capaz de reduzir a utilização de combustíveis usados nos fornos, tais como carvão ou óleo combustível. As cinzas, por sua vez, são incorporados ao clínquer (matéria prima para fabricação do cimento), dispensando sua disposição em aterros”.

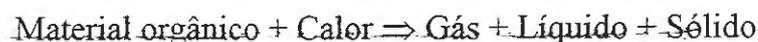
Esses fornos tem se apresentado como uma boa opção para incineração de resíduos especiais, por apresentarem características como temperaturas próximas a 1.450°C na zona de queima, com um tempo de retenção dos gases no interior do forno variando entre seis e nove segundos e, ainda, uma grande turbulência desses gases.

Pirólise

A pirólise consiste num conjunto de transformações sofridas pela matéria carbonácea, quando submetida à temperaturas que podem variar de

200 a 600°C, obtendo-se mistura gasosa de poder calorífico médio, óleo de pirólise de composição complexa (alcatrões e condensáveis leves e pesados) e carbono residual (AKUTSU, 1992).

Segundo REGO (1994), a pirólise pode ser descrita simplesmente como uma decomposição térmica da matéria orgânica em ambiente ausente de oxigênio. O processo pode ser representado por:



Cita ainda; “A ~~composição dos produtos da reação acima~~ é a seguinte:

- Produto gasoso: contém principalmente H₂, CO, CH₄;
- Produto sólido: consiste no carbono fixo, vidros, metais, etc.;
- Produto líquido: condensado aquoso contendo compostos orgânicos ou um óleo combustível, semelhante ao óleo combustível número seis.

O maior ou menor rendimento na formação de cada um dos produtos depende da composição do material a ser pirolisado, e dos fatores: temperatura, pressão, tempo de residência e velocidade de transferência de calor na camada pirolítica”.

De acordo com AKUTSU (1992), a conceituação básica acerca dos processos de que se utiliza o Reator Térmico Híbrido, isto é, pirólise e combustão, tratam especificamente de cada um desses processos de forma separada.

Cita ainda “A temperatura média, medida na zona de pirólise é de 650°C, em regime de operação normal. Esta temperatura, controlada através da injeção de ar no nível superior, permitindo a formação de gases

combustíveis, que serão queimados na zona de combustão.

Na zona de combustão, a temperatura média medida em regime normal é de 800°C, sendo que, medidas realizadas com um sensor, no centro da carga, na altura da zona de combustão, atinge picos de até 1.100°C (...).”

Segundo REGO (1994), a principal vantagem da pirólise é o pouco ar necessário. Com pouco ar passando através do resíduo há menos turbulência dentro do sistema e, assim, menos partículas são carregadas da câmara de combustão.

• Microondas

Outro tratamento alternativo que tem chamado a atenção nos EUA é a tecnologia através de microondas. Esta aplicação, introduzida há anos atrás na Alemanha, tem sido usada no local de geração ou em unidades móveis (RISSO, 1993).

Trata-se de um processo onde o resíduo é inicialmente triturado e transformado em minúsculas partículas parecidas com confetes. Este material é umedecido homoganeamente com vapor saturado a altas temperaturas e submetido a ação de uma bateria de geradores de microondas que uniformemente desinfeta cada partícula, após o processamento. O material é irreconhecível como resíduo hospitalar e pode sem riscos, ser encaminhado aos aterros. (Campinas - 1996). Utilizado pela Prefeitura de Campinas para tratamento dos RSS do município.

O equipamento é apresentado como uma unidade de processamento fixa, instalada num container de aço, a prova do tempo, hermético, mede 7,2 m de comprimento, 3,3 m de largura e 2,8 m de altura, com peso aproximado de 9 t.

A alimentação é automática, através de um guincho hidráulico que eleva um container com resíduo e o deposita numa tremonha fechada no topo da unidade. Antes que ela se abra, para receber o material, o ar interno é

tratado com vapor a alta temperatura para eliminar a presença potencial de qualquer organismo patogênico nocivo, e posteriormente extraído através de um filtro de alta eficiência (ABB SANITEC, Inc, prospecto).

Segundo afirma a fornecedora do aparelho, o material é reduzido as um quinto do seu volume. Afirma ainda que o custo operacional é relativamente baixo, considerando energia, água, mão-de-obra, manutenção, peças sobressalentes e consumíveis, nos EUA, é de US\$ 0,07 a 0,09/kg. A energia média consumida está em torno de 60 Kw.

Disposição Final

Os métodos de disposição final dos Resíduos de Serviços de Saúde devem ser precedidos de um tratamento prévio, dependendo de seu potencial de risco e são de responsabilidade do Poder Público Municipal em conjunto com a fonte geradora dos resíduos.

Os principais métodos de disposição existentes no Brasil para os Resíduos de Serviços de Saúde são:

- **Céu Aberto ou “lixões”**

Os primeiros processos de eliminação do lixo, desde as antigas civilizações, visavam afastar para bem distante tudo que sobrasse das atividades humanas; daí é que deve ter surgido a prática dos lançamentos do lixo ao ar livre conhecido atualmente como “lixões” (SCHALCH et al., 1990).

Este é o método mais utilizado pelos municípios e, na maioria dos casos, o lixo domiciliar é depositado junto com os Resíduos de Serviços de Saúde. Este método traz desvantagens (BRACHT, 1993), tais como:

- Poluição e contaminação de rios, mares, manguezais, lençóis freáticos, e outros;

- Proliferação de vetores contaminantes e, conseqüentemente, o surgimento de doenças nas populações vizinhas.

Segundo SCHALCH et al. (1990), “No Brasil e no exterior têm grande importância os trabalhos científicos realizados a respeito da identificação de agentes patogênicos em moscas, mosquitos, baratas e outros animais que freqüentam os lixões. A mosca doméstica é responsável pela transmissão de infecções por bactérias e vírus intestinais, além de protozoários e helmintos (vermes), ultrapassando a 100 espécies patogênicas, cuja veiculação está relacionada a estes dípteros, *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba coli*, *Giardia lamblia*”. O pesquisador Coutinho (1957), cita em seu trabalho, que encontrou vários protozoários e vermes em experiência na FSP/USP. Ele diz: “É importante o papel que as baratas desempenham como hospedeiros intermediários de vários helmintos que infestam habitualmente alguns mamíferos e, eventualmente o homem, como por exemplo: Vírus da Poliomielite e bactérias intestinais, Giardíase e Amebíase. Quanto aos mosquitos, estes podem eventualmente criar-se na água existente no lixo (latas, frascos e outros recipientes) e hospedar agentes etiológicos da Filariose bancroftina, Febre Amarela, Dengue, Leishmaniose, entre outros, sendo transmitida ao homem através da picada do animal infectado. Os roedores são um marco costumeiro dos resíduos inapropriadamente tratados e são responsabilizados por diversas doenças transmitidas ao homem, onde os agentes etiológicos são eliminados ao meio exterior através da urina do rato (Leptospirose); as fezes (Salmonelose); a pulga do rato (Peste Bulbônica), entre outras infecções em que o rato é o elo da cadeia de transmissão. Há, portanto, evidência de que as moscas, mosquitos, baratas, roedores e outros animais que freqüentam o lixo e constantemente entram em contato com este que recebeu fezes, escarros e outros produtos resultantes do metabolismo (catabólitos) dos seres vivos, podem servir de hospedeiros aos agentes etiológicos”.

Segundo RISSO (1993), neste local de disposição há pessoas que utilizam-no para realizar “catação” de resíduos que apresentam algum valor econômico. Esta atividade é muito comum no Brasil e nos demais países da América Latina em geral, agravada pelo momento econômico que afeta a maioria deles, o que impulsiona um incremento desta prática.

O grupo dos chamados catadores constitui-se num grupo de risco quando manuseando, sem nenhuma proteção, os resíduos assim disposto.

• Vazadouros

Muito utilizado aqui no Brasil, conhecido também como valetas. O material é utilizado no preenchimento de buracos e voçorocas, provocadas pelas chuvas.

Pelas características dos buracos, originados pela ação das chuvas, ficam em terrenos inclinados, indo em direção de vertentes, rios, etc. Por isso, a contaminação é certa, causando os mesmos impactos que disposição de céu aberto.

Este processo é totalmente condenável e outra desvantagem a ser observada é a perda da área.

• Aterros Sanitários para Resíduos de Serviços de Saúde

Para RISSO (1993), “O termo aterro sanitário refere-se a um local de disposição de resíduos no solo, ocupando o menor espaço possível e não acarretando nenhum problema ao meio ambiente. Por isso, pressupõe escolha de área apropriada; projeto de engenharia adequado; sistemas de drenagem de águas pluviais, evitando que atinjam a área do aterro, de líquidos percolados e de gases produzidos, além de operação e monitoramento eficientes, onde os resíduos são compactados e cobertos diariamente.

O aterro sanitário tem sido o elemento chave na disposição de todos os resíduos incluindo os de serviços de saúde. É o método tradicional de disposição, onde os resíduos médicos são dispostos juntamente com o resíduo municipal.

Este método está sujeito à disponibilidade de área à sua implantação, ao transporte dos resíduos, às vezes a grandes distâncias, e ao potencial de contaminação dos lençóis de água subterrâneas. Tais problemas são particularmente agravados pelos resíduos médicos e hospitalares, os quais podem conter microrganismos patogênicos, caso o tratamento não tenha sido bem realizado.

Para RISSO (1993), os Resíduos de Serviço de Saúde uma vez submetidos a tratamento tornam-se resíduos comuns e devem seguir para os aterros sanitários, para serem processados de acordo com as normas de disposição para resíduos urbanos.

Segundo TAKAYANAGUI (1992), este método de disposição final é o mais utilizado pela Inglaterra (85%) e no Canadá (90%), estando em declínio na Austrália.

RISSO (1993) cita em seu trabalho uma recente pesquisa repórte da pela Associação dos Hospitais Americanos descritos por Hall, “aproximadamente 67% dos Hospitais dos EUA incineram seus resíduos infecciosos, 16% utilizam somente autoclave e, após, aterros sanitários e, 15% usam tratamento externo ao Hospital. Menciona ainda que, de acordo com a EPA, mais de 6.000 estabelecimentos hospitalares, representando cerca de 70% do total destes estabelecimentos no país encineram, todo ou parte de seus resíduos médicos no local de geração.

TAKAYANAGUI (1993), cita em seu trabalho “Decorrente da controvérsia existente sobre o potencial de risco do RSS, também não há concordância em relação ao método de disposição final. Segundo alguns autores cita ainda, há vários fatores que tornam improvável a contaminação do

solo, ar, ou da água através do aterro sanitário. No entanto, continua ainda, para muitos autores, Aterro Sanitário representa um problema de poluição devido ao chorume e gases metano e carbônico, formados pela decomposição do lixo (...). Alguns trabalhos demonstram a sobrevivência de patógenos em chorume por um longo tempo.

• **Valas Sépticas**

É uma alternativa para a disposição final dos resíduos, em caráter emergencial, de pouca utilização, quando não se dispõe de incineração ou de outro método de tratamento. Devem ser construídas em local isolado e protegido de animais e pessoas estranhas, em solo de baixa permeabilidade, com lençol freático aproximadamente a 5 metros abaixo da superfície (TAKAYANAGUI, 1993).

Segundo BRACHT (1993), a escolha da vala séptica poderá ser devido as condições financeiras dos municípios e quando o volume dos resíduos forem pequenos.

Desta forma, BRACHT (1993), desenvolveu em suas pesquisas uma solução alternativa para viabilização das valas séptica à ser adotada em pequenos municípios. Esta solução deve considerar:

a) Disposição do Resíduo de Serviços de Saúde em valas previamente dimensionada para receber o volume produzido no período do projeto;

b) A área para depósito, deverá ser escolhida de acordo com as características físicas, tais como: observar o aspecto urbanístico; condições hidrográficas, hidrogeológicas, climáticas e topográficas, vegetação;

c) No interior na vala os resíduos serão espalhados por equipamento especial, visando reduzir o volume inicial, através da metodologia empregada em aterro sanitário, com formação de células

uniformes;

d) Após a cobertura com solo será empregado uma técnica denominada “calação”, técnica esta que consiste na formação de uma camada de óxido de cálcio - CaO (Cal virgem) de espessura igual a 1 cm, que deverá funcionar como camada selante e protetora;

e) O fundo da vala deve estar no mínimo 3 m distante do lençol freático, e deverá sofrer processo de impermeabilização, objetivando evitar a contaminação do solo;

f) A área deverá estar totalmente cercada, possuindo acesso único de entrada e saída;

g) Circundando a vala, deverá ser executado sistema de drenagem das águas superficiais, visando impedir o acesso das águas na massa dos resíduos depositados.

REGO et al. (1994), procurou avaliar através de uma pesquisa sobre a prática da “calação” e chegou a seguinte conclusão:

• Com a adição da cal não houve uma redução significativa nos parâmetros analisados, a menos das *Pseudomonas*, que aparentemente são mais sensíveis à cal;

• Observou-se que, sem a cal, o chorume apresenta um pH bastante ácido, da ordem de 6,0 inicialmente, atingindo 5,4 ao cabo de 3 meses. Essa acidez se mostra suficiente para neutralizar uma boa parte da cal utilizada na caixa de simulação, não resultando pH superior a 8,6 apesar da quantidade de cal utilizada (0,75 kg de cal hidratada por kg de resíduo);

• Deve-se ressaltar que os ensaios foram realizados controlando-se, quando da formação das camadas na caixas, a forma de colocação e as quantidades de resíduos e cal colocadas, obtendo-se camadas homogêneas. Na prática não há este cuidado, na maioria das vezes as camadas são formadas

sem nenhum critério, não havendo nenhum controle sobre a quantidade da cal colocada”.

Vale ressaltar que estas pesquisas foram efetuadas em escala-piloto, utilizando-se duas caixas d'água de cimento-amianto com 1.000 lt de capacidade cada uma e os parâmetros analisados pelos laboratórios da Cetesb foram: Coliformes Totais; Streptococcus Fecais; Pseudomonas Aeruginosa; Clostrídios Sulfito-redutores (C. perfringer); Bacteriófagos F.; Salmonella; pH

REGO et al. (1994), concluiu ainda, “que o uso de cal para a eliminação de microrganismos patogênicos não apresenta nenhum resultado efetivo, pois não houve nenhuma redução significativa nos parâmetros analisados ao longo de três meses de ensaio, para a proporção de cal utilizada (0,75 kg de cal/kg de resíduo), mesmo tendo sido a cal colocada de forma a proporcionar a cobertura completa e uniforme das camadas”.

2.2 Recicláveis

2.2.1 Plástico

O desenvolvimento dos plásticos a partir de curiosidades de laboratório até produtos adaptados às necessidades da indústria contribuiu para o aparecimento de materiais de construção novos e econômicos, utilizados por engenheiros e projetistas. Os plásticos não só podem substituir metais e outros materiais, mas também podem ser usados com eles.

O alquimista moderno é o químico de plásticos que, operando com o calor, a pressão e os catalisadores, principalmente com as substâncias petroquímicas, fabrica enorme quantidade de produtos que conquistam o mercado, deslocando materiais tradicionais, como a madeira, os metais e as fibras naturais.

O plástico pode ser definido como um material que contém uma

substância orgânica polimerizada de grande massa molecular, que é sólida no seu estágio terminal e, numa certa etapa da sua fabricação ou de seu processamento, pode ser moldada ou conformada no artigo acabado mediante um processo de fluxo.

As matérias-primas usuais são o carvão, as substâncias petroquímicas, o algodão, a madeira, gases, ar, sal comum e água. Os plásticos adaptam-se a uma grande gama de aplicações em virtude de sua resistência mecânica, da resistência à água, da facilidade de fabricação e da notável variação de cor.

O emprego de um material plástico numa aplicação específica depende da sua composição, das suas propriedades particulares e da forma do objeto. As resinas sintéticas constituem a maior fonte de plásticos, com os derivados da celulose situando-se em seguida. A grande utilidade dos plásticos pode ser evidenciada pela menção de algumas aplicações típicas nos diversos setores em que esses materiais relativamente modernos estão sendo usados.

A resiliência e a resistência dos plásticos tornaram-os muito úteis na fabricação de vidros de segurança, de engrenagens laminadas, de cames, de polias, de rolamentos autolubrificadas, de painéis de portas e de capôs, e tapetes, de cintas de assentos e artigos análogos. Em alguns casos, quando o plástico não pode ser usado isoladamente, é empregado em combinação com metais, como na fabricação de volantes de direção.

Nas indústrias elétricas os plásticos orgânicos moldados e laminados tem grande valor como materiais isolantes sólidos em virtude das suas propriedades elétricas e da resistência mecânica relativamente elevada.

O uso dos plásticos na construção dos edifícios está crescendo; fazem-se comumente em plástico pisos, painéis e botes (em fibra de vidro) mas o futuro reserva um importante papel aos grandes painéis pré-fabricados dos tipos rígidos ondulados e com núcleo com espuma (REVISTA PROJETO RECICLAGEM, 1990).

CLASSIFICAÇÃO

Segundo Cordeiro, (1994) os plásticos podem ser classificados de acordo com a respectiva aplicação geral, podem ser agrupados em termostáveis e termoplástico insolúveis em óleo e em produtos protéicos, conforme Tabela 1, juntamente com alguns nomes comerciais comuns. Quanto a sua origem, podem ser agrupados simplesmente como resinas naturais, derivados da celulose, produtos protéicos (Tabela1) e resinas sintéticas. Em geral, exceto quando há menção expressa, as resinas sintéticas formadas na polimerização por condensação são do tipo termostável (depois da cura, transformam-se num produto praticamente infusível ou insolúvel), em quanto as resina sintéticas formadas na polimerização por adição são do tipo termoplástico (capazes de ser repetidamente amolecidas pelo calor e endurecidas pelo frio). As duas reações de polimerização são fundamentalmente diferentes. O processo de polimerização por adição envolve uma série de reações inter-relacionadas de forma complicada, que levam a um polímero com uma unidade estrutural periódica idêntica à dos monômeros de que é formado. Por outro lado os polímeros formado por reações de condensação têm unidades estruturais periódicas, nas quais faltam alguns átomos que figuram nos monômeros de onde provêm. A reação ocorre mediante a combinação de duas ou mais unidades e a eliminação de uma pequena molécula, usualmente água, metanol ou cloreto de hidrogênio.

Tabela 1 - Tipos de resinas e de plásticos, com alguns nomes comerciais comuns

Resinas Termostáveis	Resinas fenólicas (baquelite, durez, resinox, catalin, fórmica, indur) Resinas amínicas (plakon, beetle, cymel, micarta, melmac) Resinas alquídicas (glyptal, rezyl, beckosol, dulux) Resinas epóxi (araldite, ren, epocast, marblette) Resinas de poliésteres (insaturados) e resinas alílicas (aropol, atlac, dapon) Resinas de silicone (pyrotex, dow coming)
Resinas Termoplásticas	Derivados da celulose: Nitrato de celulose (celulóide, pyralin, nitron) Acetato de celulose (kodaplak, tenite, plastacele) Propionatos de celulose (fortecel, reed) Acetato - butirato de celulose (tenite II, kodaplak II) Etilcelulose (ethocel, soplasco, campco)
Resinas Poliméricas	Acrilatos ou poliacrilatos (plexiglas, lucite, acryloid) Resina vinílicas ou polivinílicas (vinylite, gelva, butacite, koroseal, alvar, PVA) Resina de polivinilideno (saran) Resina de estireno ou de poliestirenos (syron, lustrex, loalin) Resinas de cumarona e indeno (cumar, nevindene) Poliamidas (náilon, zytel) Poliésteres (penton, calcon, delrin) Polietileno (polietileno, poly-eth, tygothene, petrothene) Polipropileno (poly-pro, pro-fax) Fluorocarbonos (kel-F, teflon, fluorosint)
Resinas solúveis em óleo ou modificadas	Resinas alquídicas modificadas (rezyl solúvel em óleo. Resinas fenólicas modificadas (albersols, amberol, lewisol)
Substâncias protéicas	

Tabela 2 - Classificação das resinas e plástico comerciais de acordo com a origem

<p>Derivados de produtos naturais</p>	<p>A. Resinas Naturais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Resinas fósseis e vegetais 2. Colofonia 3. Goma-laca 4. Lignia (termostável) <p>B. Derivados de celulose</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Celulose recuperada <ol style="list-style-type: none"> a. Viscose b. Cupramônio 2. Ésteres da celulose <ol style="list-style-type: none"> a. Nitrato b. Acetato c. Propionato d. Ésteres mistos 3. Ésteres da celulose <ol style="list-style-type: none"> a. Metílico b. Etilico c. Carboximetílico <p>C. Derivados protéicos</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Caseína-formaldeído b. Zeína-formaldeído c. Proteína de soja-formaldeído
<p>Resinas sintéticas formadas em polimerização</p>	<p>A. Resinas fenólicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fenol formaldeído 2. Fenol-furfural 3. Resorcionol-fenol <p>B. Resinas amínicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Uréia-formaldeído 2. Metalamina-formaldeído <p>C. Poliéteres</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alquílicas 2. Alquílicas insaturadas 3. Policarbonatos d. Ésteres mistos <p>D. Poliéteres (termoplásticos)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Poliformaldeídos 2. Policicóis <p>E. Poliuretanas</p> <p>F. Ploiamidas</p> <p>G. Epóxis</p> <p>H. Resinas de silicone</p> <p>I. Ionômeros</p>

Segundo CRTENDEN,1995 o plástico pode ser dividido em termofixos e termoplástico, sendo estes últimos os mais fáceis de reciclar devido à sua estrutura polímera. A maior parte das embalagens é feita a partir de termoplásticos comuns, tais como o polietileno de alta e de baixa densidade (PEAD e PEBD); polietileno tereftalato (PET); poliestireno cristal e de alto impacto (PS e PAI) e o cloreto de polivinila (PVC). O sistema de reciclagem do plástico, predominante atualmente, é voltado para duas resinas, o polietileno tereftalato (PET) e o polietileno de alta densidade (PEAD). Os materiais elaborados com vinil, poliestireno, polipropileno e polietileno de baixa densidade, entre outros, se forem identificados ou codificados, são fortes candidatos a serem também reciclados.

Os processos de recuperação dos plásticos são, basicamente, três : o processo tradicional ou mecânico; a reciclagem química e a recuperação energética;

- reciclagem mecânica: o material é separado com as mãos e lavado a resina, extrusado, granulado, levando-se, finalmente, ao transformador. Nesse processo o plástico sofre uma degradação semelhante a do papel quando é processado mecanicamente .

- reciclagem química: trata-se de um processo envolvendo metanólise, glicólise e pirólise, visando basicamente, decompor a matéria complexa, polímeros em seus componentes básicos, para sofrer posterior reutilização. O processo é interessante como pesquisa técnica, mais ainda não é economicamente viável.

- reciclagem energética: é feita por meio de processo de co-combustão queimando o material plástico juntamente a outros materiais, podendo através de recuperadores de energia aproveitar a energia liberada no processo, seja como calor ou energia elétrica. Este tipo de reciclagem tem maior uso no Japão, onde os problemas de espaço disponível induzem, como

forma principal de destinação final de resíduos, à utilização de incineradores. A coleta seletiva, nesse país oriental, baseia-se na separação de materiais geradores e não geradores de energia; sendo estes últimos destinados à fertilização agrícola.

Recuperação de resíduo mediante uma série de operações que permitem que materiais processados sejam aproveitados como matéria-prima na produção de outros objetos. A reciclagem pode ser separada em três etapas:

- Separação: Triagem por tipos e características
- Recuperação: Atividades intermediárias que colocam o resíduo no ponto de ser transformado
- Transformação: Reprocessamento industrial

MINIMIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

Segundo CORDEIRO (1994) a medida que avança o desenvolvimento tecnológico no manuseio de resíduos tóxicos e se implantam leis (cada vez mais restritas) que proíbem a descarga de contaminantes tóxicos e perigosos no ambiente, o gerenciamento desses resíduos passam a representar um custo significativo para a indústria que o gera. Este fator, aliado a crescente necessidade de conservação de recursos naturais e de energia e aos protestos de sociedades civis organizadas (ONGS, partido verde, etc) em relação aos acidentes ocorridos, fez com que surgisse o conceito de minimização de resíduos.

A minimização de resíduos é vista como uma estratégia preventiva que tende a reduzir o risco sanitário e ambiental, melhorando o nível de qualidade de vida e o estado de saúde da população. A minimização engloba três atividades: Redução na fonte; Reciclagem; Tratamento.

1- Redução na fonte: qualquer atividade que reduz ou elimina a geração de resíduos perigosos dentro do processo (na fonte de geração).

2- Reciclagem: qualquer atividade que reduz o volume e/ou toxicidade de resíduos perigosos com a conseqüente geração de material com valor econômico.

3- Tratamento: Qualquer atividade que reduz o volume e/ou toxicidade de resíduos perigosos sem a geração de material de valor a ser recuperado.

A reciclagem é uma das atividades da minimização de resíduos e deve ser efetuada após terem sido exauridas as possibilidades de redução na fonte geradora.

FATORES QUE MOTIVAM A RECICLAGEM

- Necessidade de se poupar e preservar recursos naturais
- Redução do volume de resíduos a transportar, tratar e dispor
- Diminuição da carga poluente enviada ao meio ambiente
- Redução dos problemas de saúde pública decorrentes dos resíduos
- Aumento da vida útil dos locais de disposição de resíduos
- Redução do custo de gerenciamento dos resíduos
- Redução do custo de gerenciamento dos resíduos
- Criação de empregos ou aproveitamento de mão de obra em melhores condições de trabalho
- Maior competitividade e produtividade (em casos de empresas)

- Possibilidade da participação da população no processo de separação levando ao conhecimento do problema.

Segundo Diaz et al (1993) apesar do grande número de vantagens, a decisão do emprego da reciclagem de um determinado resíduo deve ser passível de um estudo de viabilidade econômica, o qual deve levar em conta:

1. Existência de mercado para o resíduo a ser reciclado
2. Proximidade do local de geração ao local de recuperação do resíduo
3. Volume do resíduo gerado disponível para a reciclagem
4. Custo da separação, coleta, transporte, armazenamento e preparação do resíduo antes do processamento
5. Existência de demanda de mercado para o produto resultante da reciclagem.
6. Existência de tecnologia para efetivar a transformação do resíduo
7. Custo do processamento e da transformação do resíduo em novos produtos
8. Características e aplicabilidade do produto resultante

RECICLAGEM DE PLÁSTICOS

Os plásticos representam um resíduo de grande aceitação para ser submetido ao processo de reciclagem. Hoje há tecnologia para a reciclagem desde filmes plásticos até plásticos rígidos.

A matéria plástica apresenta as vantagens de durabilidade, plasticidade, resistência, impermeabilidade e segurança e é utilizada em centenas de tipos e formatos diferentes de embalagens, representando uma porcentagem significativa da quantidade de resíduo produzido diariamente



pela população.

Quanto maior o nível sócio-econômico da população e a disponibilidade e indução de uso de materiais descartáveis, maior será a geração de materiais plásticos no lixo (principalmente embalagens).

× A cidade de São Paulo gera cerca de 12 mil ton/dia de resíduos sólidos, dos quais cerca de 700 ton./dia são formados por embalagens plásticas fabricadas de diversas resinas. Desta forma, há necessidade de utilização de técnicas inteligentes de reutilização, tanto do ponto de vista econômico quanto do ecológico. Existe a preocupação de que no reprocessamento se obtenha insumos caracterizados, visando a obtenção de produtos finais com qualidade adequada (SCHALCH, 1995).

– Hoje a cerca de 6000 empresas no Brasil que transformam plásticos. Sua preferência sobre outros materiais deve-se a diversos fatores, dentre os quais:

- 1- Menor demanda energética no processo de transformação
- 2- Ampla gama de propriedades do material formado
- 3- Segurança no manuseio
- 4- Pequeno investimento para transformação
- 5- Resistência a corrosão
- 6- Baixa densidade do material (boa resistência mecânica com baixo peso do material)
- 7- Excelente capacidade para receber impressão em várias cores
- 8- Grande durabilidade, inclusive devido a reciclabilidade.

A RECICLAGEM EM NÚMEROS

A Secretaria de Serviços Públicos de Campinas em seu trabalho, A gestão dos resíduos sólidos urbanos, 1996, 233p informa que a reciclagem ocorre tanto dentro da própria indústria transformadora, que recupera seus resíduos industriais, como em empresas independentes, que recuperam resíduo de terceiros e/ou plástico de pós-consumo. Esses materiais de pós-consumo são as embalagens descartáveis (de uso industrial, doméstico ou agrícola), que voltam ao ciclo produtivo através da ação de catadores, sucateiros, coleta seletiva de lixo e usinas de tratamento de resíduos sólidos urbanos

No Brasil são gerados cerca de 570 mil ton./ano de resíduos plásticos industriais, agrícolas e urbanos. Cerca de 200 mil ton./ano são recicladas em 600 a 800 instalações industriais.

Reciclagem de Resíduos Industriais

Processo: Moagem e extrusão

Vantagens: Composição polimérica definida, sem variação, com baixa presença de corpos estranhos ou sujeiras

Desvantagem: Material muito disputado

Reciclagem de Resíduos de Pós-Consumo

Vantagens: Geralmente adquirido por preço baixo e com maior facilidade de obtenção que o resíduo industrial

Desvantagens: Problemas de contaminação e seleção de materiais

Necessita de lavagem cuidadosa após moagem para prevenir danos as roscas de extrusão. Na etapa de lavagem pode ser realizada a separação de materiais por diferenças de densidades nas correntes líquidas.

Os maiores problemas são a falta de fonte de suprimento regular e confiável de material para o processamento e a contaminação das águas de lavagem.

APLICAÇÕES DO MATERIAL RECICLADO

O material reciclado apresenta limitações de aplicações, não podendo ser utilizado em contato com bebidas, remédios, alimentos partes de brinquedos e materiais de uso hospitalares. Em contrapartida é usado como madeira plástica (com a qual se faz móveis de jardim, estacas para cercas, mourões, batentes para portas, etc), sacos de lixo, tubos para baixa pressão, conduítes, embalagens para produtos de limpeza, lonas para agricultura, pequenos artefatos de uso doméstico, etc.

COMO INCENTIVAR A RECICLAGEM

Segundo a REVISTA PROJETO RECICLAGEM (1990) para se incentivar a reciclagem deve-se:

1. Indústria de Transformação: deve-se separar melhor os tipos de plásticos que utiliza.
2. Fabricantes de Resinas: deve-se considerar a reciclagem como atividade efetiva, ajudando na melhoria da qualidade.
3. Os plásticos devem ter códigos de identificação (normas ABNT). Isso vale tanto para embalagens como para demais aplicações.
4. Deve-se existir mercado.
5. Deve-se viabilizar economicamente.
6. População: Deve-se motivar e incentivar a devolução de recipientes plásticos para a reciclagem de forma a minimizar o custo de coleta e separação.

7. Incentivar a reciclagem energética quando não for econômico reciclar ou quimicamente o material.

CÓDIGOS DE IDENTIFICAÇÃO DOS PLÁSTICOS

Para uma maior eficácia da reciclagem do plástico, já está sendo utilizado em todo o mundo um sistema de codificação para recipientes de plásticos a fim de identificar o material com que foram confeccionados.

A aplicação deste código pelas indústrias produtoras de artigos plásticos facilita o processo seletivo. O sistema de identificação adotado no Brasil é o seguinte, segundo GUTBERLET (1996)

1 - PET (Polietileno Tereftalato)

Utilizado em garrafas para refrigerantes, fibras sintéticas, etc

2 - PEAD (Polietileno de Alta densidade)

Utilizado na confecção de engradados para bebidas, baldes, garrafas para álcool, garrafas para produtos químicos, tubos para líquido e para gases, etc.

3 - PVC (Cloro de Polivinila)

Utilizado em tubos e conexões para água, garrafas para água mineral, equipamentos médico-cirúrgicos, revestimento, lonas, etc.

4 - PEBD (Polietileno de Baixa Densidade)

Utilizado nas embalagens de alimentos, sacos plásticos, lonas agrícolas, etc.

5 - PP (Polipropileno)

Utilizado em embalagens para massas e biscoitos, potes para margarinas, seringas descartáveis, equipamentos médico-cirúrgicos, autopeças, etc.

6 - PS (Poliestireno)

Utilizado na fabricação de aparelhos de som e TV, copos descartáveis para água e café, embalagens alimentícias, revestimento interno de geladeira, etc.

7 - OUTROS

Resinas plásticas não citadas anteriormente, produtos co-extrudados.

RECICLAGEM DE PLÁSTICO

O processo de reciclagem mecânica de materiais plásticos para a produção de grânulos de material polimérico pode-se dividir em seis equipamentos principais :

1. Moinho: Tem a função de triturar o material plástico o que facilita os processos de alimentação e limpeza do material.

2. Lavador: Utiliza água na maioria das vezes e tem a função de retirar as impurezas do material. Pode ser utilizada de forma classificatória com separação de diversos tipos de plásticos por diferenças de densidade.

3. Secador: Tem a função de remoção do excesso de água.

4. Aglutinador: é um equipamento constituído de facas que trabalham em altas rotações o que possibilita a complementação da secagem além de aglomerar o material leve. A aglomeração e secagem ocorrem pelo atrito das facas no material plástico e pelo atrito entre as partículas do material plástico.

5. Extrusora: Tem a função de fundir e conformar o material (em associação com matrizes). No caso de produção de grânulos poliméricos utiliza-se matrizes cilíndricas de pequenos diâmetros.

6. Granulador: Tem a função de picotar o cilindro formado na extrusão em segmentos de aproximadamente 3 mm para posterior extrusão, injeção ou sopro.

Os processos de conformação grânulos de material polimérico são idênticos aos processos com resinas virgens, porém com as limitações de usos apresentadas anteriormente.

Os resultados obtidos a partir desta análise indicam que o preço mínimo de venda do *paquete* reciclado não pode ultrapassar US\$ 0,34, pois a partir daí a Taxa Interna de Retorno atinge valor inferior à taxa de desconto de 15% previamente estabelecida para o capital do investidor.

2.2.2 A reciclagem do vidro

Segundo a Secretaria de Serviços Públicos de Campinas em seu trabalho , A gestão dos resíduos sólidos urbanos, 1996 “o mecanismo de fabricação de artefatos de vidro a partir de cacos é bastante simples e muito mais econômico do que a partir da matéria-prima virgem”. No processo, basicamente, há uma seleção manual de cacos de vidro, seguida de limpeza primária e armazenamento, para posterior transporte ao forno.

- O caco de vidro é adquirido facilmente através dos catadores, “carrinheiros”, nos depósitos que sobrevivem da coleta de reciclados e, de forma menos expressiva, da quebra que ocorre durante o processo de produção de embalagens e recipientes das indústrias de bebidas.

A reciclagem é, altamente, viável porque apresenta uma grande economia no consumo de energia térmica nos fornos e também no custo das matérias-primas, propiciando uma economia de 22% no consumo de barrilha. Além disso, para produzir 1Kg de caco, é possível produzir 1Kg de vidro novo.

✕ A massa vítrea é um produto obtido da fusão da areia, calcário, dolomita, feldspato e bórax, na presença de um fundente, o carbono de sódio (barrilha), o qual é produzido a partir do calcário marinho em presença de amônia. A fusão desses materiais é realizada em fornos contínuos, à temperatura de 1500 a 1600°C. Para obtenção de uma tonelada de vidro é necessário introduzir 1,2 toneladas de matérias-primas. O vidro, uma vez formado, é fusível à temperatura de 1.000 a 1.200°C. A reutilização do caco de vidro como matéria-prima faz-se sem perdas; uma tonelada de caco de vidro refundido produz uma tonelada de vidro novo. Na produção do vidro novo, é possível reintroduzir o caco de vidro em proporções que variam de 20 a 80% do total da composição, dependendo do tipo de produto fabricado e da coloração do vidro.

Na produção de embalagens de vidro (garrafas, frascos, potes), o emprego da sucata vidreira é comum: até 20% para vidro branco (transparente); até 60% para vidro verde; até 80% para vidro âmbar (marrom).

A média atual, no Brasil, para produção de vidro é de 38% da composição. Com este percentual, já se obtém favorável economia energética, além de contribuir para a menor emissão de poluentes no ar atmosférico, causada pelo enxofre contido no óleo combustível, segundo a ABVIDRO.

No Brasil, estima-se que a produção de vidro esteja em torno de 1.700.000 t/ano, das quais 50% são destinadas às embalagens (garrafas, frascos, potes). Deste total, 45% correspondem a embalagens retornáveis de cervejas e de refrigerantes que um dia serão recicladas. Os 55% restantes são embalagens que, teoricamente, deveriam ser utilizadas uma só vez: garrafas de vidro e de outras bebidas alcoólicas, de água mineral, potes de alimentos, frascos de cosméticos, perfumes, condimentos e produtos químicos em geral e, a partir de 1980, as embalagens **one way** de cervejas, refrigerantes e *cooler*.

2.2.3 A reciclagem do alumínio

O alumínio é um metal nobre, considerado não ferroso, extraído a partir da bauxita. Em material da Técnico da empresa CROWN CORK S/A, 1998, 20 p. informa serem necessárias cinco toneladas de bauxita para se obter uma tonelada de alumínio. Por haver essa grande perda na transformação, a reciclagem constitui uma poupança enorme de matéria-prima. Na reciclagem do alumínio, economiza-se, ainda, 95% de energia elétrica, o que somando à vantagem anteriormente exposta reflete-se na economia de recursos financeiros.

Outro dado importante para se proceder a reciclagem do alumínio refere-se à permanência no ambiente, ou seja, ele não se decompõe nos aterros ocupando bastante espaço.

Uma etapa muito importante no processo de reciclagem do alumínio é a pesagem de latas para reduzir o espaço. Como a lata é muito leve (cerca de 13 gramas de peso), a redução de volume facilita a armazenagem e, conseqüentemente, o transporte.

As etapas seguintes são industriais não perceptíveis ao consumidor, como o processo de transformação ou refusão. Nesta fase, as empresas transformadoras, refusoras, vão derreter a lata e, posteriormente, separar a tinta verniz, sobrando apenas o alumínio na forma líquida, do qual será feito um lingote. Este passa por um processo de laminação e depois por uma compactação, reduzindo-se espessura até um centésimo de polegada. Na etapa final uma nova lata, é obtida e, distribuída às indústrias de bebida, chega ao consumidor.

No Brasil, apenas 2% das embalagens de refrigerantes e cerveja são latas de alumínio: nos EUA, representam 85% do mercado. O sistema implantado no Brasil para recuperação de latas de alumínio segue os mesmos preceitos da recuperação do vidro que passa pelos catadores, intermediários e comerciantes finais (ABAL, 1999).

2.2.4 A reciclagem do papel

Segundo CORDEIRO (1994), esta reciclagem é tão antiga que, ao sair da China em direção aos países árabes, já era feita a partir de tecidos velhos e de fibras vegetais. Na Europa, o papel só seria introduzido mais tarde, usando-se como matéria-prima resíduos de linho, algodão e cânhamo. No Brasil, consta que as primeiras indústrias papelarias já utilizavam trapos de linho e algodão na fabricação do papel. A partir da década de 20, a indústria passa, também, a aparas incrementando a reciclagem no processo de transformação de celulose.

- As principais fontes de papel para a reciclagem provém da indústria gráfica, da fabricação de caixas de papelão e da redação de jornais, além dos bancos e papéis da informática, que têm importante desempenho no processo por serem considerados limpos, podendo ser utilizados inclusive na manufatura de papel higiênico.

A técnica utilizada para a reciclagem do papel inicia-se com a desagregação e hidratação das fibras celulósicas, que depois irão sofrer processos de depuração e de refinação, até chegar à máquina de papel para a formação da folha. Finalmente, têm-se a secagem e o acabamento.

Quando utiliza-se jornal como fonte para a reciclagem, este deve, primeiramente, no caso da fabricação do papel higiênico, sofrer um destintamento destinado a remover a tinta. Este processo se torna mais complexo devido à necessidade de tratamento dos efluentes.

Na reciclagem do papel encontra-se um grande problema que são as impurezas e os materiais perigosos misturados ao papel velho, como o vidro, arame, isopor, corda, pedras, elásticos, madeiras etc.; e mais grave ainda, aqueles que em quantidade maior do que a especificada podem inviabilizar sua utilização. Estas especificações são feitas junto ao IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas da Universidade de São Paulo.

Um dos maiores problemas encontrados na reciclagem do papel,

segundo CORDEIRO (1994), é a quantidade de materiais agregados que dificultam ou inviabilizam o processo. É o caso do papel vegetal, dos papéis betumados, parafinados, o carbono, os aluminizados e os colados com base de resina sintética.

As aparas, que constituem a grande fonte abastecedora da reciclagem, têm como intermediário a figura do catador, que recolhe jornais, papéis e papel ondulado e, como em outras matérias-primas, levada a um sucateiro, são entregues no depósito e daí enviadas ao aparista, seguindo, posteriormente, à fábrica recicladora. Os dados sobre a reciclagem demonstram que, em 1991, o Brasil produziu 4.914.000 toneladas de papel, exportando 1.077.000 t, restando para o consumo interno 3.837.000 t, conforme a firma REIS (1997). O consumo de aparas foi de 1.487.000 toneladas, significando um aproveitamento de 30,26 % da produção.

2.2.5 A reciclagem do aço

Pode-se obter, basicamente, de duas formas; nas siderúrgicas integradas ou, então, nas não integradas. Nas siderúrgicas integradas, o minério de ferro é transformado em ferro gusa num alto forno e a partir deste fabrica-se o aço. A sucata é consumida pelos dois tipos de indústrias e, dependendo do tipo de forno, pode-se usar de 25 a 35 % de sucata (em forno de carvão) e até 100 % (em forno elétricos). Nas siderúrgicas integradas, existe pouco consumo de sucata externa, sendo a sucata interna proveniente das perdas e das falhas na produção. Nas siderúrgicas não integradas, parte-se do ferro gusa para o aço ou da sucata para o aço e tem-se, então, o uso obrigatório da sucata (CRITENDEN, 1995).

A sucata de aço pode ser dividida entre leve e pesada, sendo o fator principal a relação entre volume e quantidade de aço presente no material. Quanto aos aspectos referentes à recuperação, é importante ter em mente que a divisão entre sucata leve e pesada irá, também, determinar as

diferenças em relação à procedência da sucata.

A sucata leve encontra-se presente nos resíduos sólidos domésticos em forma de latas que, normalmente, são feitas a partir de três tipos de matérias-primas fundamentais: a folha-de-flandres; a folha cromada e a folha não-revestida. A folha-de-flandres consiste numa chapa de aço com estanhagem superficial para proteção contra oxidação. A proporção entre estanho/aço é de 2 g/m^2 , o que não chega a ser relevante para a recuperação do estanho. A folha cromada também consiste numa base de aço com uma camada ($0,5 \text{ g/m}^2$), de sais de cromo que também tem como objetivo a proteção contra oxidação. As não revestidas, geralmente, têm esta proteção na forma de verniz orgânico apropriado para contato com alimentos.

As restrições em relação à reciclagem de latas referem-se apenas à presença de contaminantes orgânicos que prejudicam o produto final e, também, ao volume a ser transportado, o que pode-se resolver através da prensagem das latas antes do transporte. A recuperação nas usinas de compostagem já é feita, normalmente, com esteira provida de eletroimã, lavagem e prensagem posterior.

A coleta seletiva ainda representa muito pouco na recuperação das latas e, segundo (SCHALCH et al., 1990), o desperdício de embalagens metálicas, no Brasil, é muito grande com apenas 1/3 da quantidade produzida voltando para a indústria e o restante perdido nos aterros. A carência brasileira, em termos de sucata leve, é bastante acentuada, havendo em determinadas épocas, inclusive, a importação do material.

2.3 ISO 14000

Segundo (VALLE, 1995), nos tempos modernos a preocupação com a conservação dos recursos naturais e com a degradação da biosfera pelo homem pode ser identificada por diversos autores, de forma pontual, Darwin é um dos precursores da preocupação ambiental.

Foi apenas na segunda metade deste século, no entanto, que um grupo de cientistas reunidos no chamado Clube de Roma, na década de 60, utilizando-se de modelos matemáticos, preveniu dos riscos de um crescimento econômico contínuo, baseado em recursos naturais esgotáveis.

A década de 60 viu surgirem os primeiros movimentos ambientalistas motivados pela contaminação das águas e do ar pelos países industrializados. Já ocorrera então a contaminação da baía de Minamata, no Japão, com mercúrio proveniente de uma planta química. Criara-se a consciência de que resíduos incorretamente dispostos podem penetrar na cadeia alimentar e causar mortes ou deformações físicas em larga escala, através de um processo de bioacumulação. A descontaminação do rio Tâmis e a melhoria do ar em Londres são exemplos dessa fase precursora dos cuidados com o meio ambiente que poderíamos denominar de década da conscientização.

Os anos 70 foram a década da regulamentação e do controle ambiental. Após a Conferência de Estocolmo sobre o Meio Ambiente, em 1972, as nações começaram a estruturar seus órgãos ambientais e estabelecer suas legislações, visando ao controle da poluição ambiental. Poluir passa a ser então crime em diversos países.

Na época, a crise energética causada pelo aumento do preço do petróleo traz - se à discussão dois novos temas, que constata-se depois, ajudam em muito a luta daqueles que se preocupam com a proteção do meio ambiente: discute-se a racionalização do uso da energia e buscam-se

combustíveis mais puros, de fontes renováveis. Ao mesmo tempo, as primeiras tentativas de valorização energética de resíduos unem dois temas em evidência nessa década: meio ambiente e conservação de energia. O conceito de desenvolvimento sustentável começa a surgir.

Em 1978, na Alemanha, surge o primeiro selo ecológico, o Anjo Azul, destinado a rotular produtos considerados ambientalmente corretos.

Com a chegada da década de 80 e a entrada em vigor de novas legislações específicas que controlam a instalação de novas indústrias e estabelecem exigências para as emissões das indústrias existentes, desenvolvem-se empresas especializadas na elaboração de Estudos de Impacto Ambiental e de Relatório de Impacto Ambiental sobre o Meio Ambiente.

Os resíduos perigosos passam a ocupar lugar de destaque nas discussões sobre a contaminação ambiental. Alguns acidentes de vulto, com Chernobyl, na então União Soviética; Seveso na Itália; Bhopal, na Índia; e Basileia, na Suíça, e a constatação da destruição progressiva da camada de ozônio que circunda a Terra e a protege de algumas faixas das radiações solares, trazem finalmente a discussão dos temas ambientais, para o dia a dia do homem comum.

Nos Estados Unidos, país particularmente afetado por um grande número de áreas industriais degradadas e depósitos de resíduos construídos sem os cuidados que assegurem sua estanqueidade, o governo cria um fundo especial de recursos para custear a reabilitação dessas áreas, o chamado Superfund.

Ainda nessa década a proteção ambiental era vista por um ângulo defensivo, estimulando apenas soluções corretivas baseadas no estrito cumprimento da legislação; começa ser considerada pelos empresários como uma necessidade, pois reduz o desperdício de matérias - primas e assegura uma boa imagem para a empresa que adere às propostas ambientalistas.

A década de 80 se encerrou com uma globalização das preocupações com a conservação do meio ambiente. Dois claros exemplos dessa preocupação global são o protocolo de Montreal, firmado em 1987, que bane toda uma família de produtos químicos (os cloro-fluor-carbono ou CFC's) e estabelece prazos para sua substituição, e o relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, instituída pela Assembléia Geral da Nações Unidas. Este último também chamado de Relatório Brundtland em razão do nome de sua coordenadora, foi publicado em 1987 sob o título de Nosso Futuro Comum e permitiu disseminar, mundialmente, o conceito de Desenvolvimento Sustentável.

Ainda no anos 80, mais precisamente em 1989, na Basileia, Suíça, é firmado um convênio internacional que estabelece as regras para os movimentos transfronteiriços de resíduos, dispõe sobre o controle de importação e exportação e proíbe o envio de resíduos para países que não disponham de capacidade técnica, legal e administrativa para recebe-los.

Na década de 90, já consciente da importância de manter o equilíbrio ambiental e entendendo que o efeito nocivo de um resíduo ultrapassa os limites da área em que foi gerado ou é disposto, o homem está preparado para internalizar os custos da qualidade de vida em seu orçamento e pagar o preço de manter limpo o ambiente que vive. A preocupação com o uso parcimonioso das matérias-primas escassas e não renováveis, a racionalização do uso da energia, o entusiasmo pela reciclagem, que combate o desperdício, convergem para uma abordagem mais ampla e lógica do tema ambiental que pode ser resumida pela expressão Qualidade Ambiental.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conhecida como Cúpula da Terra ou Rio-92, mostrou que nesse final de século a questão ambiental ultrapassa os limites das ações isoladas e localizadas, para se constituir em uma preocupação de toda a humanidade.

A introdução de novos conceitos como certificação Ambiental, Atuação Responsável e Gestão Ambiental, tende-se a modificar a postura reativa que marcava, até recentemente, o relacionamento entre empresas, de um lado, e órgãos de fiscalização e as ONG's atuantes na questão ambiental, de outro. Uma nova postura, baseia-se na responsabilidade solidária, começa a relegar a um segundo plano as preocupações com multas e autuações que vão sendo substituídas por um maior cuidado com a imagem da empresa.

A década de 90 assistiu-se também à entrada em vigor, em 1992, das normas britânicas BS7750 - Specification for Environmental Management Systems (Especificação de Sistema de Gestão Ambiental) que foi a base para elaboração de um sistema de normas ambientais a nível mundial. A entrada em vigor dessas normas internacionais de gestão ambiental, denominadas de série ISO 14000, e sua já integração futura com as normas de gestão da qualidade ISO 9000 constituem-se o coroamento de uma longa caminhada em prol da conservação do meio ambiente e do desenvolvimento em bases sustentáveis.

Para as empresas a questão ambiental deixou de ser, assim, um tema-problema, para tornar-se parte de uma solução maior - a Credibilidade da Empresa junto à sociedade através da qualidade e da competitividade de seus produtos (VALLE, 1996).

Antes de enfatizarmos a norma ISO 14001, é necessário uma explanação sobre Gestão, segundo VALLE (1996), a gestão do meio ambiente em uma empresa deve-se estar bem integrada com os demais setores que regem seus negócios.

A Gestão Ambiental consiste de um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos e adequadamente aplicados que visam reduzir e controlar os impactos introduzidos por um empreendimento sobre o meio ambiente. O ciclo de atuação da Gestão Ambiental, para que seja eficaz, deve cobrir portanto, desde a fase de concepção do projeto até a efetiva eliminação efetiva dos resíduos gerados pelo empreendimento depois de implantado,

durante toda sua vida útil. Deve-se também assegurar a melhoria contínua das condições de segurança, higiene e saúde ocupacional de todos seus empregados e um relacionamento sadio com os segmentos da sociedade que interagem-se com esse empreendimento e a empresa.

Na Gestão Ambiental requer-se, como premissa, um comprometimento da alta direção da empresa e seus acionistas, com o estabelecimento de uma Política Ambiental clara e definida que norteia-se nas atividades da organização com relação ao meio ambiente. Na Política Ambiental da empresa deve-se expressar, por conseguinte seu compromisso ambiental formal, assumido perante a sociedade, definindo suas intenções e princípios com relação a seu desempenho ambiental.

A Empresa que decide-se por implantar uma Política Ambiental deve estar preparada para rever suas normas de atuação e eliminar tradições muitas vezes arraigada, submetendo-se a uma corajosa autocrítica.

É na Política Ambiental, que a empresa expressa-se por diretrizes e normas internas que devem ser do conhecimento de todos os seus empregados diretos, prestadores de serviço e colaboradores em geral, a empresa deve estabelecer seu planejamento ambiental comprometendo-se a :

- a) Manter um sistema de gestão ambiental que assegure que suas atividades atendam a legislação vigente e aos padrões estabelecidos pela empresa. Na falta de legislação específica, a empresa deverá optar-se pelas melhores práticas de proteção ambiental disponíveis.
- b) Estabelecer e manter um diálogo permanente com seus empregados e a comunidade, visando ao aperfeiçoamento de ações ambientais conjuntas.
- c) Educar e treinar seus funcionários para que atuem sempre de forma ambientalmente correta.

- d) Exigir de seus fornecedores produtos e componentes com qualidade ambiental compatível com a de seus próprios produtos.
- e) Desenvolver pesquisas e patrocinar a adoção de novas tecnologias que reduzam os impactos ambientais e contribuam para a redução do consumo de matérias-primas, água e energia.
- f) Assegurar-se que seus resíduos são transportados corretamente e em segurança até o destino estabelecido, de acordo com as boas práticas ambientais.

No SGA deve-se ter como objetivo o aprimoramento contínuo das atividades da empresa, através de técnicas que conduzam os melhores resultados, em harmonia com o meio ambiente. O SGA constitui um primeiro passo obrigatório para certificação da empresa nas normas da série ISO 14000 que possibilitarão incorporar a Gestão Ambiental na Gestão pela Qualidade Total.

Nesse sistema de Gestão Ambiental deve-se incluir a gestão dos recursos hídricos e energéticos utilizados pela empresa, por serem água e energia, dois insumos intimamente relacionados com a qualidade ambiental e que tendem-se a tornar-se cada vez mais escassos, e por consequência, mais onerosos em sua utilização futura.

O SGA é operacionalizado através de um Programa de Gestão Ambiental (PGA) que é um instrumento gerencial dinâmico e sistemático, com metas ambientais e objetivos a serem alcançados em intervalos de tempo definidos. Para elaboração do PGA requer-se a identificação precisa dos processos, matérias-primas e insumos energéticos utilizados na instalação e dos resíduos sólidos, efluentes e emissões gerados. A Figura 3 mostra como interagem esses elementos na elaboração do PGA.

É necessário para o bom funcionamento do SGA que a empresa mantenha atualizado o inventário de leis, normas, regulamentos e outros atos exarados pelos poderes federal, estadual e municipal e que possam afetar suas atividades e operações. A conformidade permanente da empresa com essa legislação, além do caráter obrigatório que reveste-se, reforça sua imagem de empresa ambientalmente correta e lhe possibilita programar-se e antecipar-se no cumprimento de exigências futuras, cujos prazos para entrada em vigor ainda não estejam regulamentados.

Para verificar o grau de conformidade com a Política Ambiental da empresa e com a legislação utiliza-se uma ferramenta muito importante que é a Auditoria Ambiental, desde que o SGA já esteja implantado.

Como objetivos mais amplos que podem ser alcançados em uma Auditoria Ambiental podemos citar:

- a) Verificar a conformidade das instalações do estabelecimento com todas as legislações aplicáveis (municipais, estaduais, federais, trabalhistas, de segurança);
- b) Informar a direção da empresa sobre a eficácia do Sistema de Gestão Ambiental implantado, indicando correções e recomendando eventuais modificações;
- c) Avaliar o estabelecimento, levando em conta os passivos ambientais identificados e os custos eventuais de sua reabilitação;
- d) Melhorar as condições de diálogo da empresa com a comunidade e com órgãos ambientais de licenciamento e controle, seguradoras, ONG's;
- e) Identificar possíveis melhorias na gestão dos gastos destinados à correção de problemas ambientais;
- f) Verificar se a destinação e o eventual transporte dos resíduos gerados estão sendo feitos de forma legal e correta.

Uma auditoria ambiental para que alcance uma grande eficácia, deve ser dividida em 5 fases:

- 1) Planejamento das ações
- 2) Reconhecimento do local e das áreas circunvizinhas
- 3) Trabalho de coleta de dados na empresa e no campo
- 4) Elaboração do Relatório da Auditoria
- 5) Discussão dos resultados e recomendações

O relatório de uma auditoria deve conter as seguintes informações:

- a) apreciação do nível de conformidade entre o SGA ou a Política Ambiental adotada e os fatos constatados;
- b) apreciação dos resultados das ações recomendadas nas auditorias anteriores;
- c) relato das não-conformidades identificadas;
- d) recomendações de ações imediatas;
- e) conclusões.

Segundo VALLE (1996), podemos afirmar que a certificação pelas normas ISO 14000 deve fazer parte da estratégia de toda empresa que pretende manter-se competitiva.

A ISO - "International Organization for Standardization", é uma organização não governamental fundada em 1947 com o objetivo de elaborar normas internacionais padronizadas, possui mais de 110 membros, cada um representando seu país de origem, o Brasil é representado pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), que é um dos fundadores.

A ISO recebe recomendações do governo, indústria e outras partes interessadas antes de desenvolver uma norma. Todas as normas desenvolvidas pela ISO, são voluntárias; não há instrumentos legais para forçar os países a adotá-las. A ISO desenvolve norma para todos as indústrias, exceto aquelas relacionadas com a engenharia elétrica e eletrônica.

A ISO 14000, também conhecida como ISO VERDE, derivada da norma britânica BS7750, é uma série de normas, aplicável a todos os tipos e tamanhos de empresas, elaborada com o objetivo de auxiliar na criação de um Sistema de Gestão Ambiental - SGA. O SGA é parte essencial do gerenciamento de uma empresa, pois auxilia na identificação de todo e qualquer possível impacto ambiental no meio ambiente originado de seus processos, serviços ou produtos.

As normas da série IS 14000 já aprovadas e divulgadas pela ABNT no Brasil são:

Sistemas de Gestão Ambiental : 14001 e 14004;

Diretrizes para Auditoria Ambiental : 14010, 14011, 14012.

De todas as normas da série a ISO 14001 é a única norma na qual uma empresa poderá obter a certificação.

Uma vez certificada a empresa terá condições de aprimorar o seu desempenho ambiental. Isto significa que a empresa, através de seu sistema de Gestão Ambiental - SGA, será capaz de gerenciar todos os aspectos ambientais relacionados com a fabricação de seus produtos e, assim, prevenir impactos ao Meio Ambiente.

Uma empresa, consciente da importância e necessidade de zelar pela manutenção da qualidade de vida e do meio ambiente, poderá aprimorar os seus processos, tornando-os menos poluentes, produzindo produtos com

qualidade superior e tornando-se competitiva em um mercado altamente globalizado.

A ISO 14001, que está sendo chamada de FERRAMENTA DE COMPETITIVIDADE INDUSTRIAL, representa para as empresas a oportunidade de consolidar a sua participação no mercado interno e, ao mesmo tempo, ampliar a sua participação no mercado internacional.

As empresas que implantarem a norma ISO 14001 conseguirão melhorias de produtividade, redução na geração de resíduos e redução de conflitos com o órgão ambiental e com a comunidade.

Um fato que é muito importante na obtenção da certificação ambiental pela norma ISO 14001 é que todos os funcionários da empresa estejam comprometidos com o sistema. A exemplo da ISO 9000 estão envolvidas todas as áreas da empresa, todos os níveis hierárquicos, inclusive a Alta Administração (composta por Diretores e Gerentes).

A falta de comprometimento, pode-se, tornar um obstáculo para a certificação e em caso da empresa já possuir o certificado poderá perdê-lo.

A norma exige a elaboração de procedimentos documentados, afim de controlar todos os aspectos ambientais relacionados com o processo produtivo. Portanto a chave para o sucesso é o comprometimento de todos.

Uma vez obtida a certificação ambiental, o trabalho esta apenas começando. Deste ponto em diante a empresa assumi um compromisso de melhoria contínua com o meio ambiente.

Segundo a Norma ISO 14001 (1996), devem-se atender alguns requisitos, para que uma empresa obtenha a certificação ambiental, que estão descritos abaixo:

2.3.1- Sistema de Gestão Ambiental - SGA

É a parte do sistema onde estão descritas as atividades de planejamento, os procedimentos, as práticas, os processos e os recursos necessários para desenvolver, e manter a política ambiental da empresa.

2.3.2- Política Ambiental

É uma declaração de princípios que reflete o compromisso da Alta administração em relação ao atendimento das leis ambientais e com a melhoria contínua do desempenho ambiental.

A Política Ambiental é o motor do SGA, pois fornece uma estrutura para as ações a serem tomadas e para a determinação das metas e objetivos ambientais da empresa.

2.3.3- Aspecto Ambiental

Chama-se de aspecto ambiental todo e qualquer elemento que resulte das atividades, produtos ou serviços de uma empresa e que podem interagir com o Meio Ambiente. Estes aspectos devem ser identificados e estão relacionados com a geração de efluentes líquidos, geração de resíduos e emissões de gases.

2.3.4- Requisitos legais e outros requisitos

É toda e qualquer legislação ambiental relacionada com os aspectos ambientais da empresa, incluindo leis municipais, estaduais e federais, bem como todas as licenças de instalação e de funcionamento da empresa.

2.3.5- Objetivos e Metas Ambientais

Os objetivos e as metas ambientais são derivados da política ambiental da empresa e dos aspectos ambientais significativos que foram identificados por ela. São ações que a empresa necessita realizar para assegurar o cumprimento da política ambiental e, ao mesmo tempo, medir a evolução do seu desempenho ambiental.

2.3.6- Programa de Gestão Ambiental - PGA

O PGA é um programa elaborado de modo a auxiliar a empresa a atingir os seus objetivos e metas ambientais. Neste programa encontram-se estabelecidos os diversos níveis de responsabilidades, relativos a cada função e nível da empresa. Os meios e os prazos a serem atingidos de modo o cumprimento da política ambiental.

2.3.7- Estrutura e Responsabilidade

De modo a viabilizar a implementação de um SGA, as atividades relacionadas com o mesmo devem ser claramente definidas e comunicadas. Da mesma forma, os recursos essenciais para implementação do SGA, tais como recursos financeiros, humanos e tecnológicos, também deverão estar definidos.

2.3.8- Treinamento, Conscientização e Competência

É importante que toda e qualquer pessoa que executa atividades relacionadas com o SGA, e que possam causar impactos ambientais significativos receba treinamento específico.

2.3.9- Comunicação

Através de procedimentos documentados, a empresa deve estabelecer uma comunicação interna e externa eficaz para atender as solicitações de partes interessadas, acionistas, vizinhança, autoridades públicas relacionadas com os aspectos ambientais e com o SGA.

2.3.10- Controle de Documentos

A empresa deve controlar toda a documentação referente ao SGA, através de um Sistema de Controle de todos os documentos.

Quando a empresa possui um sistema de controle de documentos da norma ISO 9000, esta poderá utiliza-lo para controlar os documentos da ISO 14001, não existindo a necessidade de duplicação de documentação, bastando apenas executar as devidas alterações que se tornam necessárias.

2.3.11- Controle Operacional

O controle operacional envolve o estabelecimento e implementação de procedimentos relacionados aos aspectos ambientais significativos identificados.

Aspectos ambientais significativos são aqueles que podem provocar impactos ambientais significativos.

2.3.12- Preparação e Atendimento a Emergências (PAE)

São procedimentos elaborados com o objetivo de permitir a identificação da possibilidade de ocorrência de acidentes e situações de emergências. A importância da elaboração destes procedimentos é a de prevenir e minimizar os impactos ao meio ambiente que poderão resultar da ocorrência de acidentes e situações de emergências, tais como, incêndios, explosões, vazamentos.

2.3.13- Monitoramento e Medição

Toda e qualquer operação ou atividade que possa provocar um impacto ambiental significativo deve ser monitorada. Todos os equipamentos utilizados para tal monitoração devem ser calibrados e os registros controlados segundo procedimentos específicos da norma ISO 9000.

2.3.14- Não conformidades e ações corretivas

Ao estabelecimento de procedimentos de controle de não conformidades fica fácil localizar a causa de uma falha, e assim, estabelecer ações corretivas. Com as ações preventivas elimina-se a chance de ocorrer uma nova falha.

2.3.15- Registros

Os registros do SGA são os documentos através dos quais é possível comprovar o desempenho ambiental da empresa. Devem ser de fácil leitura e estarem disponíveis a todos os usuários.

2.3.16- Auditoria do SGA

As auditorias permitem avaliar o cumprimento de todos os requisitos estabelecidos pela norma ISO 14001. A atuação permanente das auditorias é documentada através de procedimentos escritos. As auditorias são realizadas por pessoal interno, treinado para tal com a finalidade de verificar o funcionamento do Sistema de Gestão Ambiental.

2.3.17- Análise crítica pela Administração

A alta administração da empresa deve, periodicamente, avaliar o desempenho do SGA e verificar a necessidade de realizar, sempre que necessário, alterações na política, objetivos, metas ambientais e outros elementos do SGA, com base nos resultados das auditorias ambientais.

3. RESÍDUOS SÓLIDOS

A ocupação desordenada, o desenvolvimento industrial sem planejamento e o descaso com o poder público têm administrado a questão dos resíduos sólidos nas Regiões Metropolitanas, colocam as áreas numa situação crítica. Hoje trata-se de uma bomba relógio, pronta para explodir num período próximo de dois anos. As soluções têm sido gradativamente adiadas. Consegue-se, na melhor das hipóteses, a minimização do problema através de soluções nem sempre adequadas: incineradores obsoletos, usinas de compostagem sub-utilizadas e aterros no limite de suas capacidade.

O agravamento, pode-se notar por vários aspectos: déficit de coleta pública, destinação inadequada na maioria dos municípios, contaminação dos recursos hídricos, com conseqüente degradação da qualidade de vida.

Em todo o Estado de São Paulo existem somente sete aterros sanitários, contra a surpreendente quantidade de 487 lixões, segundo informações do Inventário Ambiental de 1992. Essa disparidade é causada principalmente pelo elevado custo médio de operação de um aterro sanitário, que chega a atingir US\$ 7 dólares por tonelada/dia de resíduos sólidos. Além desse motivo, a maioria dos prefeitos dos municípios paulistas, por não estarem acostumados a investir na destinação final dos dejetos, acabam buscando soluções aparentemente mais baratas e fáceis.

Soluções

Uma das soluções encontradas pela Cetesb para minimizar a

existência de lixões é a instalação de aterros sanitários em pequenas valas nos municípios com menos de 15 mil habitantes, contingente populacional de mais da metade das cidades paulistas. Segundo os critérios normais, todo e qualquer município que queira instalar um aterro sanitário deve-se dirigir à Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo, para que seja avaliado a impermeabilização e localização da área para evitar impactos ambientais. Só foi possível, após a deliberação do Consema (Conselho de Meio Ambiente do Estado de São Paulo), para construção destes aterros.

Em termos ambientais, os lixões agravam a poluição do ar, do solo e das águas, e ainda provocam poluição visual. Sobre a poluição do ar, o problema são os gases e odores liberados, assim como a fumaça e materiais particulados lançados na atmosfera pela ocorrência de focos de incêndio, já que os resíduos praticamente são auto-incineráveis. O chorume, que surge pela decomposição dos resíduos, acaba se infiltrando no solo causando sua poluição devido a geração de líquidos (SCHALCH et al., 1990).

Contaminação dos aquíferos superficiais e subterrâneos

A nível sanitário, o principal problema são os vetores (basicamente animais roedores e insetos) que encontram condições de proliferação.

Nos lixões também apresentam-se aspectos negativos em termos sociais: os catadores de lixo, sempre em contato direto com resíduos. Se por um lado o lixo chega a ter status de negócio para alguns deles, para a maioria dos catadores é uma das mais desumanas formas de sobrevivência.

Segundo Francisco Luiz Rodrigues, engenheiro do Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria Estadual de Saúde Pública de São Paulo, afirmam que as prefeituras dão prioridade aos serviços de coleta de lixo em função das inúmeras reclamações que recebem da comunidade, em detrimento do tratamento e destino final dos resíduos por serem etapas menos visíveis e

por isso mesmo mais esquecidas.

“As atividades de limpeza urbana geralmente não têm gerenciamento adequado e pessoal minimamente qualificado. Além disso, comunidade, administradores e entidades ligadas ao meio ambiente não sabem a extensão das causas e dos riscos de uma destinação inadequada de resíduos”, afirma Rodrigues, acrescentando que os municípios não podem alegar falta de recursos para a não construção de aterros sanitários.

Os aterros sanitários são concebidos segundo técnicas de engenharia. É por isso que sua construção é feita de modo que haja racionalização no uso dos recursos naturais e máximo do espaço físico.

Para construção deve-se obedecer a alguns critérios como: seleção da área de confinamento (incluindo os fatores geologia, população, vegetação, tipo de solo e presença de aquíferos) e controle e tratamento de resíduos.

A operação de um aterro sanitário consiste-se basicamente em descarga de resíduos, compactação manual ou mecânica e cobertura. Com a compactação formam-se camadas de resíduos que serão cobertas com terra. A cobertura facilita o escoamento superficial das águas precipitadas sobre os aterros sanitários, impede a proliferação de vetores e o espalhamento pelo vento de materiais mais leves.

Os aterros sanitários também são responsáveis por impactos ao meio ambiente. Em função deste tipo de destinação final há alteração da qualidade das condições hídricas superficiais e subterrâneas através dos líquidos percolados e do ar (odores e material particulado), além do surgimento de vetores; *os impactos ambientais advindos dos aterros sanitários ocorrem sempre de forma pré-estabelecida e são aplicadas ações mitigadoras para reduzi-los.*

Outra técnica empregada é lançar os resíduos em grandes áreas que geralmente são de captação de chuvas. Quanto maior for a área superficial

maior será a captação de chuvas, ocasionando, portanto, grande geração de líquidos percolados que fatalmente acabarão atingindo os cursos d'água superficiais ou subterrâneos.

Também existe no Brasil o chamado aterro controlado que atende as estruturas de apoio ambiental, principalmente a drenagem de material percolado, mas tem funcionamento regular e localização conhecida.

Classificação e geração dos resíduos sólidos

Instituiu-se em 1992 no Município de São Paulo uma classificação para os resíduos sólidos; historicamente esta tem sido a classificação utilizada, combinando aspectos relacionados à proveniência (coleta), quantidade e grau de periculosidade. Distribuídas da seguinte categorias de resíduos sólidos: Domiciliar - Varrição Saúde - Diversos - Particulares. No Gráfico 1, é demonstrada a evolução da geração de resíduos sólidos (soma de todas as categorias descritas), nas duas últimas décadas no município de São Paulo.

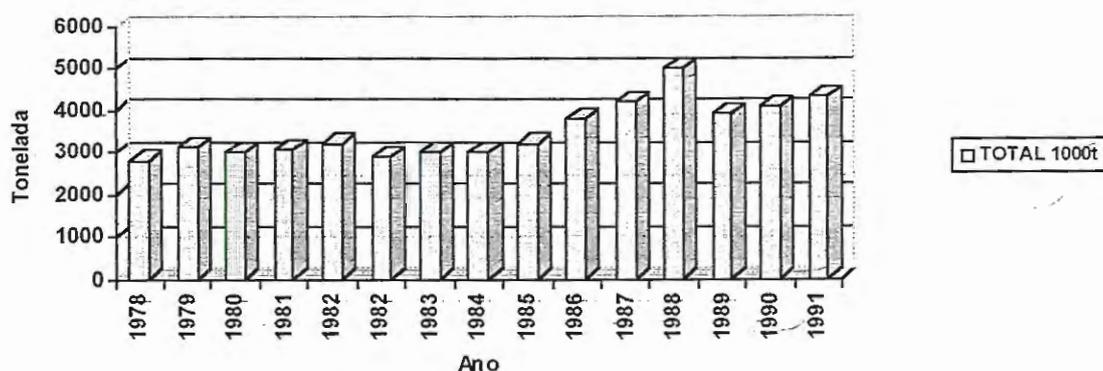


GRÁFICO 1: Evolução da geração de resíduos sólidos (lixo) no município de São Paulo.
 Fonte : Campinas , (1996)

Composição do resíduo sólido domiciliar (lixo doméstico)

A heterogeneidade encontrada entre os resíduos sólidos urbanos é imensa; a composição varia em função das características da cidade e com mudanças climáticas e sazonais. Modifica-se, também, com as alterações eventualmente ocorridas na população que o produz, ou seja, os resíduos diferem na composição em razão dos hábitos e padrão de vida da cidade. Oscilações na política econômica de um país também são causas para uma variação na massa de resíduos sólidos oriunda da atividade de uma população.

O Gráfico 2 demonstra como ocorreu a evolução da composição, num centro urbano como a cidade de São Paulo.

No Gráfico 3, elaborado pela Emplasa, 1986, há indicação de como esta composição se diferencia segundo os níveis de renda da população da cidade de São Paulo.

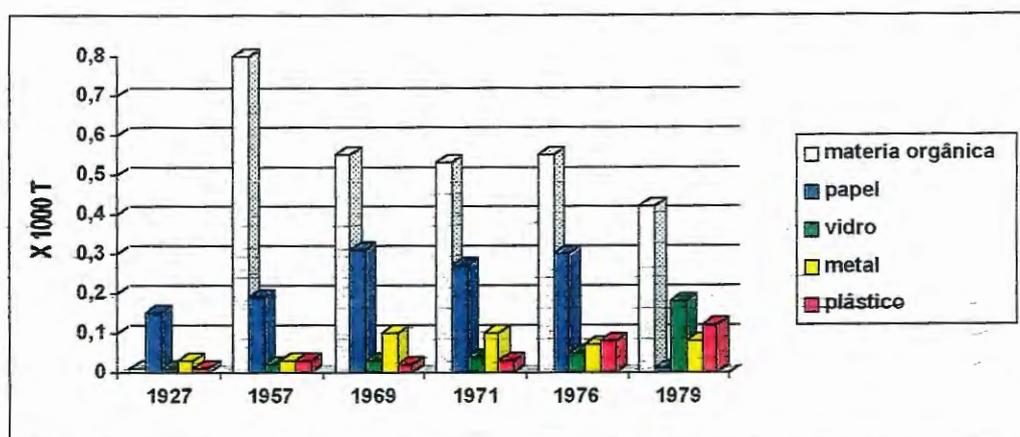


GRÁFICO 2: Evolução da composição do lixo urbano de São Paulo.

Fonte : Campinas, (1996).

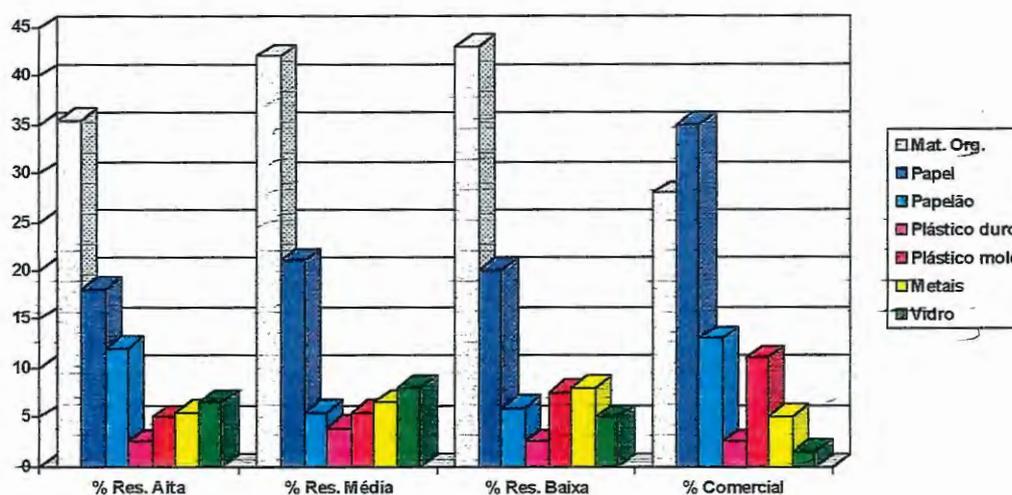


GRÁFICO 3: Composição do lixo domiciliar da cidade de São Paulo por renda.

Fonte : Emplasa , (1986) .

A OMS, 1991, em documento sobre Resíduos Sólidos na América Latina insere alguns resultados de pesquisas sobre a composição dos resíduos sólidos domésticos de alguns centros urbanos nos USA e de outros países mais desenvolvidos, indicando a tendência para o tipo de tratamento e disposição final, conforme expressa o Gráfico 4.

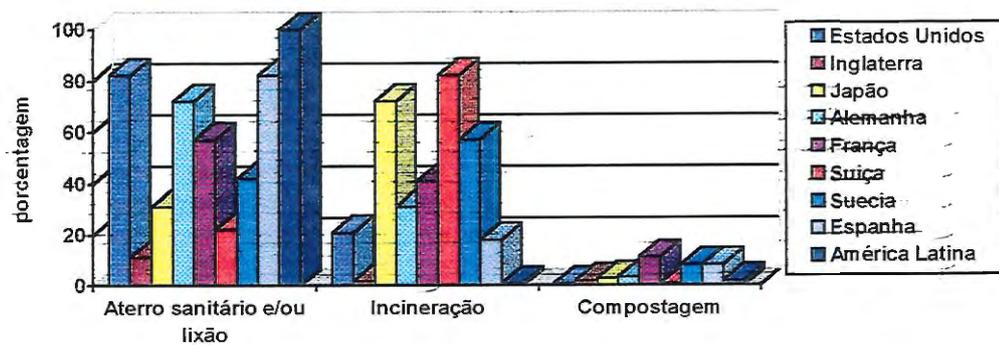


GRÁFICO 4: Destinação de resíduos sólidos domiciliares em países da Europa, Japão e USA.
Fonte : OMS (1991)

Da análise dos dados apresentados, pode-se concluir que, considerando apenas a variável “composição dos resíduos”, como fator determinante para promover uma separação e reciclagem dos materiais passíveis dessa prática, os municípios abordados não apresentariam qualquer restrições. Entretanto, verifica-se que esta variável constitui apenas um dos diversos fatores a serem considerados para o êxito de um projeto de reciclagem a partir da coleta seletiva de materiais presentes no lixo doméstico. As considerações sobre os aspectos econômicos envolvidos, tanto na coleta, quanto na reciclagem propriamente dita, constituem pontos fundamentais às perspectivas do processo.

Segundo a King Count Solid Waste, set, 1999 o tempo para decomposição do lixo é :

Papel – 2 a 4 semanas

Lata de conserva - 100 anos

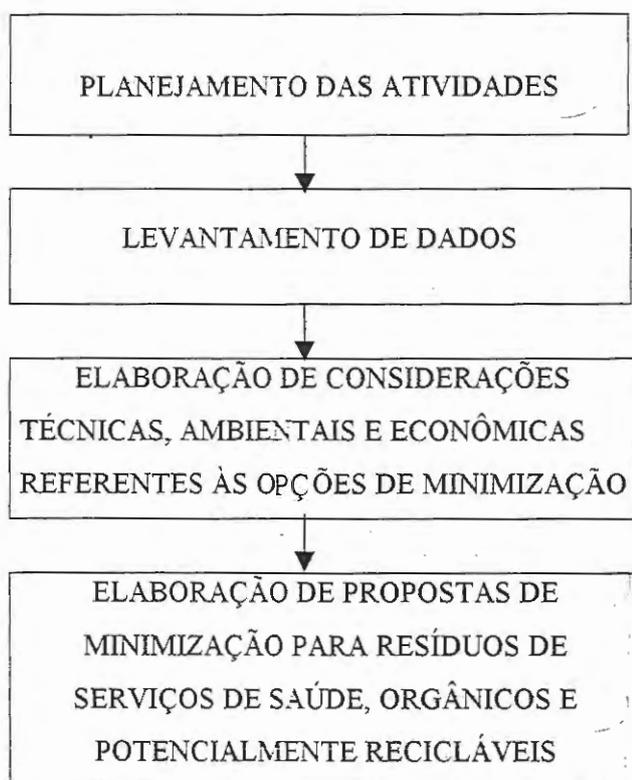
Latas de Alumínio – 200 a 500 anos

Plásticos – até 450 anos

Vidro – Indeterminado

4. METODOLOGIA

No intuito de estabelecer-se os requisitos que devem ser atendidos pela sistemática de ações de avaliação de oportunidades de minimização de resíduos, a metodologia adotada consistiu na seqüência de etapas ilustradas abaixo, na medida que tal ferramenta estabeleceu o que fazer e de que modo.



4.1 Planejamento

O primeiro passo foi o de definir qual resíduo seria estudado, porque e como. Considerando o tamanho da empresa e a possibilidade de minimização, o trabalho atuou em 3 tipos de resíduos: Orgânicos, de serviços de saúde e potencialmente recicláveis. A pesquisa foi desenvolvida na empresa GEDAKO S/A, localizada na cidade de Campinas, Estado de São Paulo.

4.2 Levantamento de Dados

Dando seqüência à sistemática adotada, esta etapa teve por objetivo identificar caminhos para minimização de resíduos orgânicos, de serviços de saúde e potencialmente recicláveis. Para tal foi realizado um levantamento de informações na própria indústria, além de investigações de trabalhos disponíveis na literatura, relativos aos resíduos em estudo.

A partir de visitas às áreas industriais e de informações de funcionários da própria empresa foi possível coletar dados e elaborar as seguintes informações:

- dados relativos ao processo industrial;
- descrição do processo de geração de resíduos, com identificação dos pontos de coleta e de geração;
- diagnóstico e identificação dos resíduos e informações sobre materiais e fornecedores utilizados;
- quantidade dos resíduos gerados. Para a determinação desse dado, foram elaboradas tabelas de acompanhamento da coleta de caçambas de resíduos potencialmente recicláveis e de serviços de saúde;
- caminhões com resíduos orgânicos para disposição em aterros sanitários, onde os resíduos foram pesados;

- fatores operacionais. Os dados foram provenientes de observações dos procedimentos operacionais durante às visitas às instalações do processo industrial.

A coleta de dados bibliográficos consistiu na realização da pesquisa bibliográfica pertinente aos estudos desenvolvidos na área de minimização de resíduos orgânicos, de serviços de saúde e potencialmente recicláveis gerados em atividades industriais.

4.3 Elaboração de Considerações Técnicas, Ambientais e Econômicas Referentes às Opções de Minimização

A execução das etapas anteriores proporcionou a elaboração de uma lista de opções de minimização.

As considerações sobre a viabilidade ambiental das alternativas foram fundamentadas em itens considerados chaves:

- a correta destinação de resíduos;
- atendimento à legislação ambiental.

No caso das considerações técnicas, os seguintes critérios foram utilizados, quando apropriados:

- funcionalidade do sistema;
- área disponível;
- compatibilidade do trabalho com os procedimentos operacionais;
- disponibilidade de pessoal.

Nos casos de opções mais complexas, o critério adotado foi o de informações disponíveis na literatura.

Quanto às considerações sobre viabilidade econômica, foram baseados nos custos de vendas de resíduos potencialmente recicláveis e nos custos de coleta de resíduos de serviços de saúde.

4.4 ~~Elaboração de Proposta de Minimização para Resíduos de Serviços de Saúde, Orgânicos e Potencialmente Recicláveis~~

Nessa etapa, seguindo critérios de simplicidade e prioridades para alternativas de redução na fonte, as opções que melhor respondem às considerações ambientais, técnicas e econômicas foram selecionadas para comporem a lista de sugestões de minimização dos resíduos do ambiente deste estudo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados os resultados, bem como as discussões pertinentes, obtidas nas etapas que compuseram a seqüência de ações da sistemática de avaliação de oportunidades de minimização de resíduos orgânicos, de serviços de saúde e potencialmente recicláveis.

5.1 Resultados Relativos à Etapa de Levantamento de Dados

Os resultados obtidos nesta etapa se dividem em dois grupos: os dados coletados na própria indústria e as informações provenientes do levantamento bibliográfico.

5.1.1 Dados coletados na indústria

Este item contempla a apresentação de informações relativas aos resíduos do escopo deste trabalho, bem como custos envolvidos com a venda.

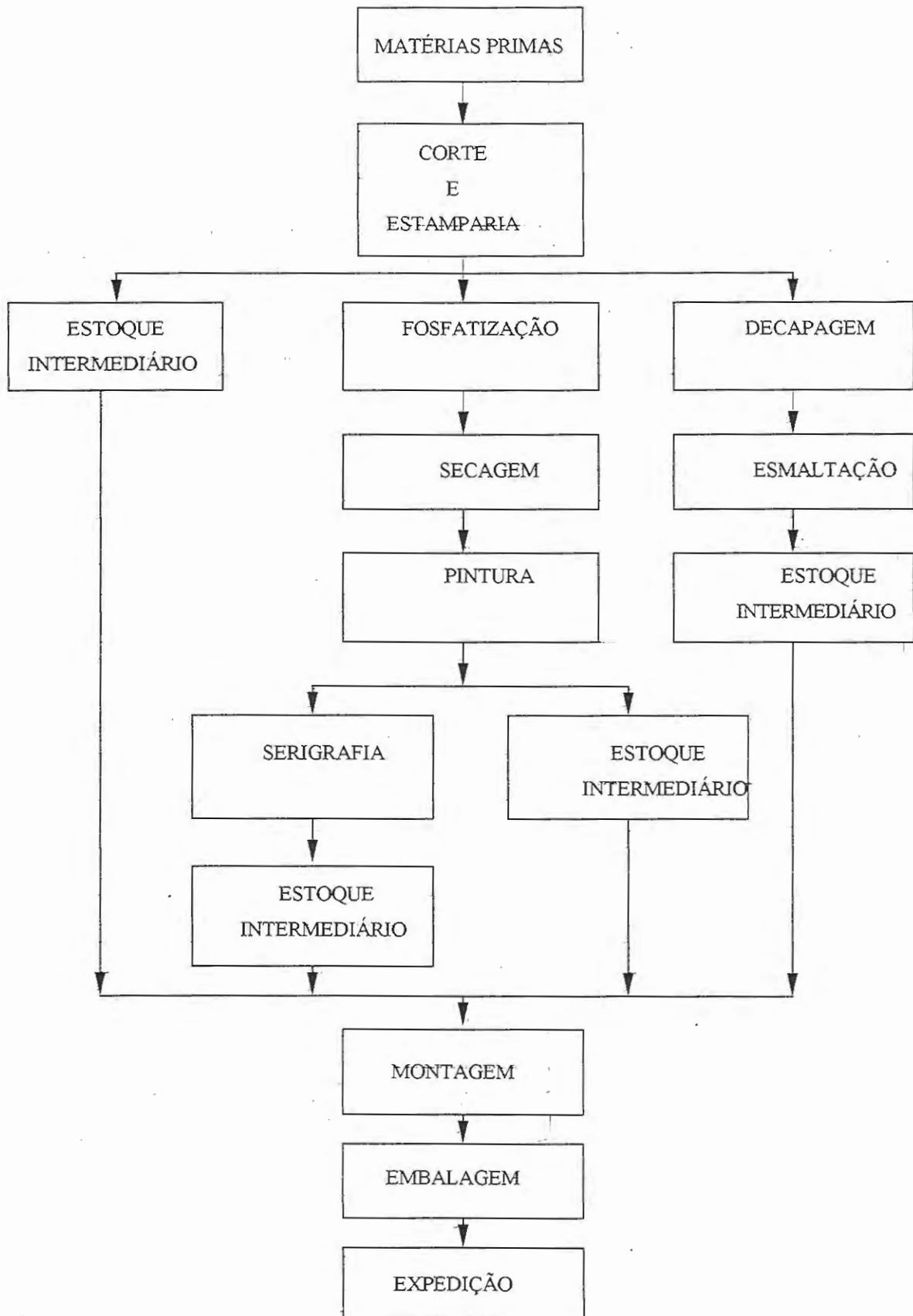
5.1.1.1 Descrição e Tabela contendo o fluxograma do processo industrial

Fundada em 16.11.1935, em São Paulo a, então denominada, "Sociedade Dako do Brasil", transferiu as suas atividades para a cidade de Campinas no ano de 1947. Atualmente, a GE Dako S.A. encontra-se instalada no Distrito Industrial de Campinas, em uma área de aproximadamente 100.000 m², onde mantém como atividade principal a produção, comercialização e distribuição de fogões domésticos e industriais.

As principais matérias primas empregadas na produção de fogões são o aço carbono em bobinas de 12 toneladas, o aço inox e o alumínio. As

primeiras operações a que são submetidas as chapas, particularmente, as chapas de aço e alumínio são as operações de corte e estampagem. Na fase de corte ou transformação, no início do processo, as bobinas de aço são desenroladas, endireitadas, cortadas em chapas e separadas em fardos de 2,5 toneladas. Posteriormente, na unidade de estamparia leve e pesada, empregando prensas de até 400 toneladas, as chapas são moldadas nas diferentes peças que irão compor o fogão. Na fabricação de fogões também são empregados vidros, peças plásticas, fios de cobre, velas de ignição, etc. Contando com um efetivo de, aproximadamente 2.500 funcionários, e com uma capacidade de produção mensal de, aproximadamente 250.000 unidades, a empresa chega a consumir 1.900.000 kW de energia, 220.000 litros de óleo BPF e 15.000 m³ de água por mês. A TABELA 3 apresenta um fluxograma resumido do processo de produção. As peças de aço inox e alumínio originadas na área de corte e estamparia seguem para o estoque intermediário, até serem exigidas na etapa de montagem. A fosfatização é a primeira fase do tratamento de superfície das peças que serão submetidas ao processo de pintura. Segue-se, então, a operação de secagem e de resfriamento. Com a superfície adequadamente preparada, as peças são encaminhadas para a pintura a pó eletrostática. Na sequência, as peças podem seguir tanto para a estocagem intermediária quanto para o setor de serigrafia. Na serigrafia as peças, que irão compor o painel frontal do fogão, recebem o acabamento final com a gravação de motivos decorativos.

A parcela de peças submetidas ao processo de decapagem por imersão são, posteriormente, enviadas para a unidade de esmaltação. Uma vez esmaltadas as peças são, igualmente, enviadas para estocagem intermediária. O conjunto de peças acabadas é distribuído ao longo de seis linhas de montagem, operando continuamente. Os fogões uma vez montados, e após serem submetidos ao controle de qualidade, são embalados e enviados para a expedição.



5.1.1.1 Descrição do processo de geração de resíduos

Em linhas gerais, os resíduos da área de produção eram provenientes resto de papel, embalagens de papelão e plásticos em que peças de componentes necessários na montagem do fogão eram descartadas. Durante a montagem vários tipos de resíduos eram gerados tais como: papel, papelão, plásticos, onde iam para área de reciclagem para serem separados, pesados e vendidos. Os Gráficos 5 e 6 demonstram a quantidade de resíduos de papel e papelão e plásticos processo de produção, já os Gráficos 7 e 8 nos mostram os valores de recursos financeiros que a empresa levantava em relação a cada tipo de resíduos. Para termos uma média levamos em consideração o período de 6 meses. O Gráfico 9 nos mostra a quantidade de recursos financeiros arrecadados na empresa com a venda de tais sucatas.

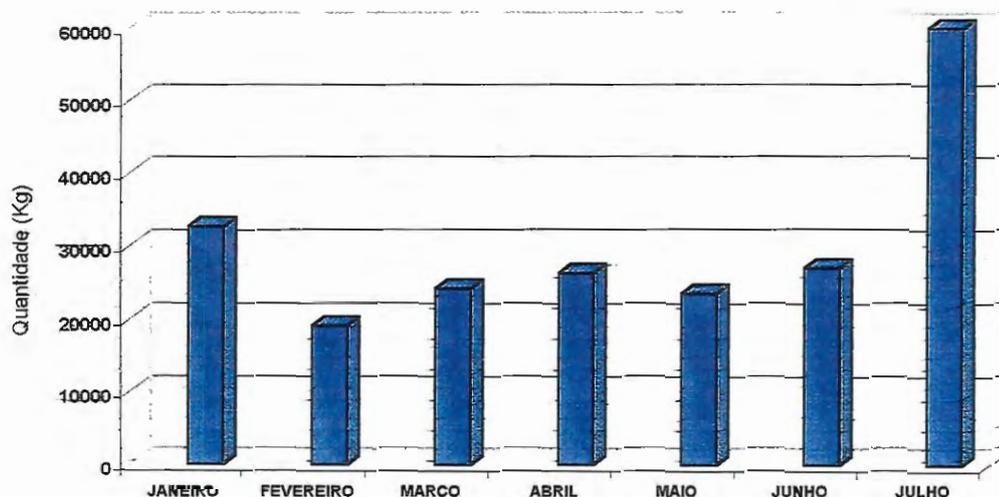


GRÁFICO 5: Quantidade de papel e papelão (Kg) em função do tempo.

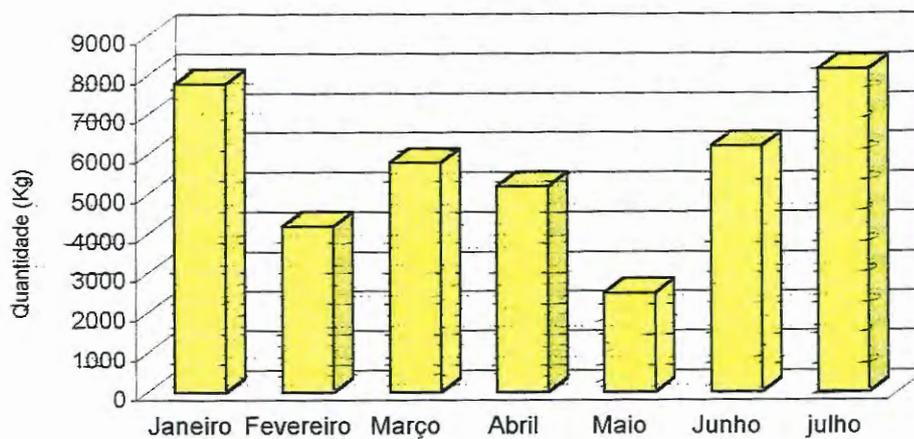


GRÁFICO 6: Quantidade de plásticos (Kg) em função do tempo.

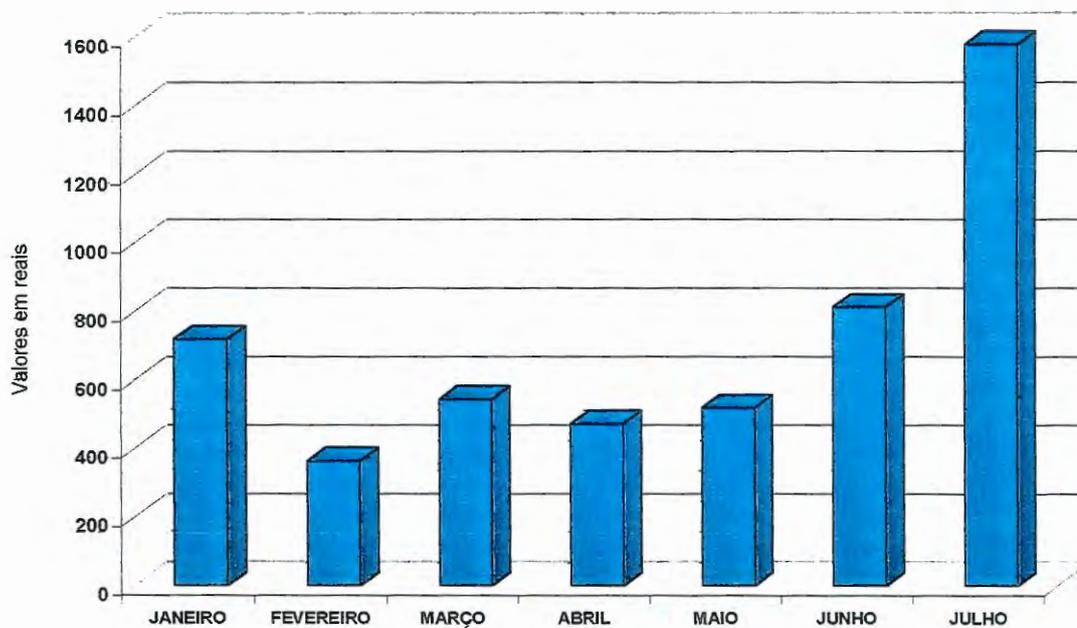


GRÁFICO 7: Valores arrecadados em reais de papel e papelão em função do tempo.

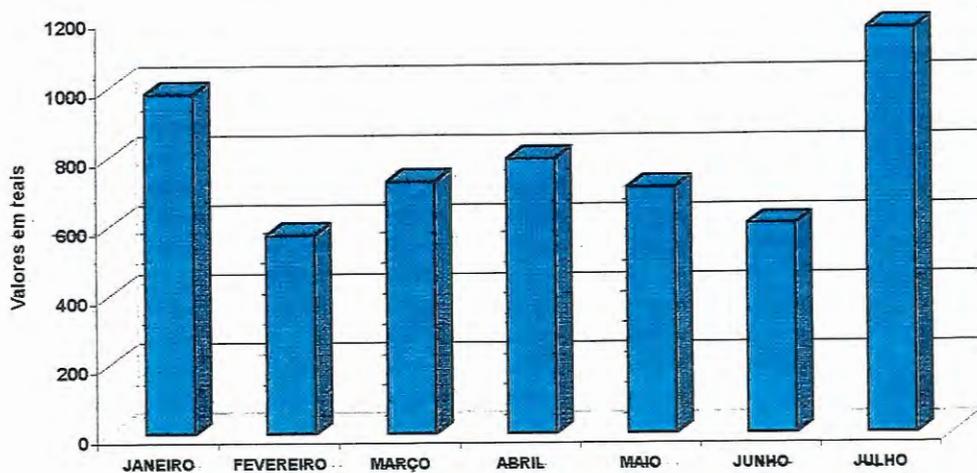


GRÁFICO 8: Valores arrecadados em reais com plásticos em função do tempo.

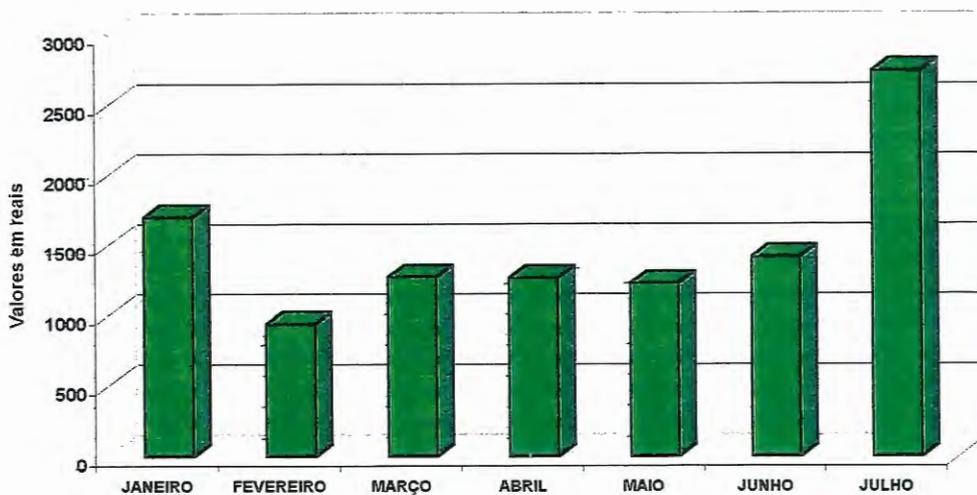


GRÁFICO 9: Quantidade mensal e total de valores arrecadados em reais com plásticos, papel e papelão em função do tempo.

Em determinado estabelecimento gerador torna-se fundamental o conhecimento de cada componente oriundo de cada uma das áreas (crítica, semi-crítica e não crítica) de produção de resíduos a fim de que tal composição venha, entre outros, a subsidiar não somente a elaboração de determinado sistema de classificação, mas sobretudo o modelo de gerenciamento pretendido.

Por outro lado, é igualmente significativo o conhecimento da quantidade de resíduos gerados, particularmente porque na determinação de tal quantidade são aprofundados os fatores que estão influenciando na geração deste tipo de lixo.

A Tabela 4, nos mostra a caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos de serviços de saúde, gerados no ambulatório da empresa.

Os resíduos orgânicos gerados no refeitório da empresa constituíam-se basicamente de restos de comida, guardanapos e copos descartáveis. A Tabela 5 nos mostra, as quantidades mensais de alimentos descartadas.

Os Gráficos 10 e 11 nos dá uma demonstração mensal de como se comporta o descarte de alimentos e a quantidade de copos descartáveis do refeitório da empresa, onde se verifica um grande potencial para minimização e uma destinação mais nobre para os resíduos.

Tabela 4 - Resíduos gerado e quantidade mensal de RSS.

RESÍDUOS GERADOS	QUANTIDADE
Cotonetes	5 Caixas
Gases	200 unidades
Algodão	1/2 Kg
Atadura	100 faixas de 4,5 m
Aguilha hipodêmica	250 unidades
Seringa de plástico	200 unidades
Campo cirúrgico	5 unidades
Luvas de látex estéril	10 unidades
Luvas de látex não estéril	100 unidades
Bandaíd	500 unidades
Espátulas	500 unidades
Bisturi	30 unidades
Linha de Sutura	3 metros
Frasco de Soro	20 frascos de 500 mL
Equipo de Soro	10 unidades
Escalpi p/a infusão Soro	10 unidades
Frasco de Xilocaína	20 mL
Comprimidos	250 caixas
Esparadrapos	4 rolos
Gesso de fratura	10 unidades
Álcool	12 litros
Água Oxigenada 10 Vol.	1 litro
Espectrodescartável	1 unidade
Lençol descartável	200 metros
Garrafa de Oxigênio	10 Kg
Benzina Retificada	200 mL
Frasco de Vacina Antitetânica	15 frascos com 7 doses cada
Ampolas Psicotrópicos	120 unidades
Ampola de Glicose	30 unidades
Ampola de Penicilina	5 unidades
Ampola de Antidiuréticos	4 unidades
Ampola de Antiinflamatório	30 unidades
Ampola de Analgésicos	100 unidades

Fonte : Ambulatório Médico GE-DakoS/A(1997)

Tabela 5 - Restos de alimentos e descartáveis

Meses	Restos de Alimentos (Kg)	Descartáveis (Copos) (UN)
Janeiro	2350	77000
Fevereiro	2200	79200
Março	1950	80300
Abril	1850	79200
Maiο	1800	65846
Junho	1773	64900

Fonte : Refeitório GE-Dako S/A (1997)

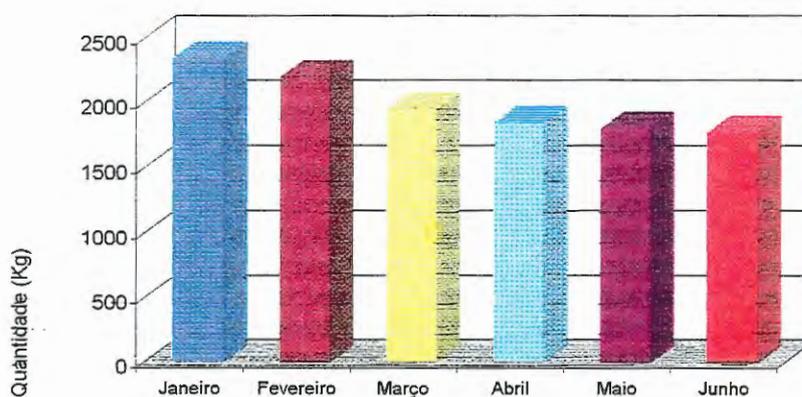


GRÁFICO 10: Quantidade de restos de alimentos (Kg) em função do tempo.

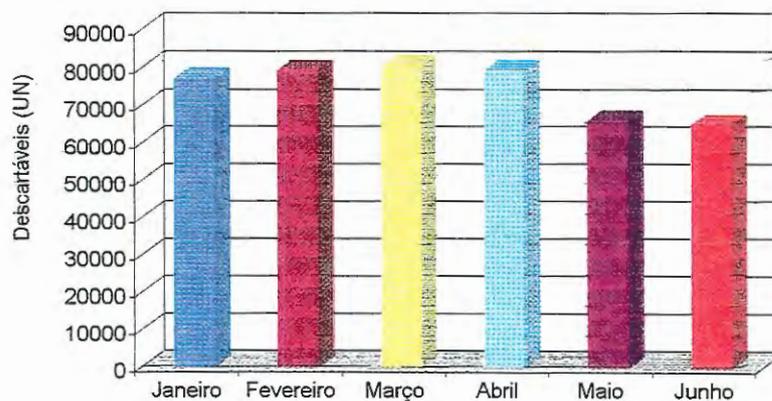


GRÁFICO 11: Quantidade de descartáveis (UN) em função do tempo

Tabela 6 - Proposta de minimização de resíduos.

Resíduos	Proposta	Considerações
Resíduos Orgânicos	<p>Redução na fonte: conscientizar as pessoas da necessidade de se reduzir a quantidade de resíduos desta natureza.</p> <p>Compostagem com os restos de alimentos oriundos do restaurante da empresa.</p>	<p>Redução da quantidade de restos de alimentos proporcionando uma mudança de comportamento relacionado as questões ambientais.</p> <p>Reduzir o preço da alimentação dos funcionários, proporcional a redução alcançada.</p>
Resíduos de Serviços de Saúde	<p>Redução na fonte: Reduzir o estoque de medicamentos no ambulatório.</p>	<p>Manter o estoque de medicamentos e materiais para no máximo 10 dias.</p>
Resíduos Recicláveis		
Plásticos	<p>Redução de embalagens plásticas.</p> <p>Redução de copos descartáveis.</p>	<p>Negociação junto aos fornecedores a utilização de embalagens reutilizáveis.</p> <p>Conscientizar os funcionários da importância de uma mudança de cultura em relação a este tipo de resíduo. Utilizar apenas um copo descartável durante as refeições, demonstrando os índices a todos na empresa e as vantagens em relação ao custo da refeição.</p>
Papel e Papelão	<p>Redução na fonte: Substituir a embalagem atual de papelão por Shrink pack.</p> <p>Diminuição da quantidade de papelão na embalagem final do fogão.</p>	<p>Negociar com fornecedores a utilização de embalagens retornáveis, eliminando papéis para embrulho.</p> <p>Utilizar Shrink pack para embalar os fogões.</p>
Metais	<p>Procurar utilizar chapas de aço cortadas nas medidas de uso para montagem do fogão.</p>	<p>Negociação junto as usinas a viabilidade, reduzindo as aparas e os cortes dentro da empresa., e procurando uma melhor negociação de preços.</p>

5.1.1.2 Considerações quanto ao processo de minimização de resíduos

Algumas observações quanto aos aspectos educacionais, políticos e legislativos puderam ser efetuados no decorrer da elaboração deste estudo de caso. A falta de conscientização da importância de aplicação de esforços em prevenção de resíduos por parte do pessoal envolvido na organização, bem como uma visão do resíduo como lixo e não como matéria prima e energias potenciais, geram dificuldades na obtenção de dados para a elaboração de pesquisas e, por extensão no desenvolvimento de soluções em redução de poluentes e de recursos para implementação. Para muitos dentro da organização o gerenciamento ambiental não faz parte, ainda, das necessidades da empresa. Assim, sendo, os órgãos reguladores e políticos cometem um grave erro ao deixarem de exercer seu poder de criação de necessidades ambientalmente corretas, influenciando e incentivando o desenvolvimento e efetivação de atitudes de prevenção de resíduos.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As informações coletadas durante a realização da etapa de metodologia do estudo de caso para a elaboração de sugestões de minimização de resíduos, proporcionaram o conhecimento dos vários aspectos relacionados com a redução de poluentes.

As opções de minimização de resíduos propostas no Tabela 5, tem seu nível de complexidade. Algumas medidas podem ser tomadas imediatamente, enquanto outras requerem o desenvolvimento de pesquisas que as tornem viáveis quanto aos aspectos técnicos, legislativos e econômicos ou ambientais, dependendo do tipo de opção.

Diante das informações coletadas no decorrer da elaboração do trabalho e dos resultados obtidos, concluímos também que dentro de uma visão global, a chave para qualquer programa de prevenção é a colaboração e cooperação de todos os setores envolvidos na problemática ambiental, ou seja, universidades, indústrias, órgãos regulamentadores, além de políticos e da população em geral, pois até mesmo a coleta de dados sobre determinado resíduo envolve todos os aspectos acima citados.

Ao mesmo tempo, observamos que a diversidade de aspectos que contempla a metodologia de minimização a torna um tanto complexa. Sendo assim, a estagnação na resolução de tais fatores poderá agravar ainda mais o gerenciamento de resíduos no futuro. A concretização de estudos de minimização ao basear esforços na prevenção da geração do resíduo, apresenta-se, portanto, como a forma mais efetiva de avançar em direção a uma realidade constituída de tecnologias limpas.

Vale ressaltar que este trabalho é apenas o início de um trabalho de pesquisa envolvendo os resíduos de serviços de saúde, orgânicos e potencialmente recicláveis, gerados na indústria.

Muitas etapas foram vencidas durante a elaboração deste trabalho de pesquisa, e muitas melhorias foram alcançadas, em relação à destinação de resíduos tais como:

- Implementação de destinação correta aos resíduos de serviços de saúde.
- Implementação de programas de treinamentos em meio ambiente para os funcionários como forma de conscientização.
- Implantação de coleta seletiva nos setores da empresa.
- Redução de autuações ambientais em virtude de um melhor gerenciamento ambiental.

Buscando dar continuidade à pesquisa desenvolvida no presente trabalho, sugere-se a elaboração de estudos que englobem:

- Elaboração de avaliações ambientais, econômicas e técnica.
- Execução da etapa de implementação das alternativas de minimização indicadas.
- Prosseguimento ao programa, avaliando e implementando as oportunidades de redução para os resíduos gerados.
- Desenvolvimento de pesquisas visando a viabilização das oportunidades de redução dos resíduos.
- Prosseguimento do programa de gerenciamento ambiental baseado nas normas ISO 14000, como forma de redução de custos, obtenção de índices para melhoria contínua e destinação correta dos resíduos gerados.

- Desenvolvimento de novas tecnologias de minimização, objetivando a redução na fonte.
- Instalar na empresa uma cultura gerencial voltada a resolução da problemática ambiental, de uma maneira globalizada, levando em consideração clientes, fornecedores, e todos os setores internos.
- Procurar recursos financeiros para serem bem aplicados na área ambiental, formando uma equipe competente para operacionalização e gerenciamento do Sistema de gerenciamento Ambiental.



7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKUTSU, J. *Resíduos sólidos de serviço de saúde: proposição de metodologia para análise de alternativas de sistemas de tratamento*. São Carlos, 1992. 266p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- ALVES, G.J.C.S. *O armazenamento do lixo no hospital*. Revista Paulista de Hospitais. Ano XXVII, vol. XXVII, nº 6, jun. de 1979, p.188-94.
- ANDRADE, J.B.L. *Análise do fluxo e das características físicas, químicas e microbiológicas dos resíduos de serviços de saúde: proposta de metodologia para o gerenciamento em unidades hospitalares*. Tese (Doutorado) - Departamento de Hidráulica e Saneamento a Escola de Engenharia de São Carlos/USP. 1997. 208 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. (1983). *Norma Brasileira Registrada (NBR) 7500 - Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenagem de materiais: simbologia*. Rio de Janeiro, set.
- _____. (1985). *NBR 9190 - Sacos plásticos para acondicionamento de lixo: classificação*. Rio de Janeiro, dez.
- _____. (1987). *NBR 8286 - Emprego da simbologia para o transporte rodoviário de produtos perigosos*. Rio de Janeiro, set.
- _____. (1987). *NBR 10.004 - Resíduos sólidos: classificação*. São Paulo.
- _____. (1993). *NBR 12.807 - Resíduos de serviços de saúde: terminologia*. Rio de Janeiro, jan.
- _____. (1993). *NBR 12.808 - Resíduos de serviços de saúde: classificação*. Rio de Janeiro, jan.
- _____. (1993). *NBR 12.809 - Resíduos de serviços de saúde: procedimento*. Rio de Janeiro, fev.

- _____. (1993). *NBR 12810 - Coleta de resíduos de serviços de saúde: procedimento*. Rio de Janeiro, jan.
- _____. (1996). *NBR 14001 - Sistemas de gestão ambiental - Especificação e diretrizes para uso*. Rio de Janeiro, out.
- _____. (1996). *NBR 14004 - Sistemas de gestão ambiental - Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio*. Rio de Janeiro, out.
- _____. (1996). *NBR 14010 - Diretrizes para auditoria ambiental - Princípios gerais*. Rio de Janeiro, nov.
- _____. (1996). *NBR 14011 - Diretrizes para auditoria ambiental - Procedimentos de auditoria - Auditorias de sistemas de gestão ambiental*. Rio de Janeiro, nov.
- _____. (1993). *NBR 14012 - Diretrizes para auditoria ambiental - Critérios de qualificação para auditores ambientais*. Rio de Janeiro, nov.
- BERMAN, Y.L. *Lixo hospitalar*. Revista Paulista de Hospitais. Ano XIX, vol. XIX, nº 12, dez. 1971, p.33-35.
- BRACHT, M.J. *Disposição Final de Resíduos de Serviços de Saúde em Valas Sépticas*. In: Seminário Internacional sobre Resíduos Sólidos Hospitalares, 1993, Cascavel.
- BRASIL. Leis etc. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução n. 5, de 5 de agosto de 1993*.
- CAMPINAS. Secretaria de Serviços Públicos/Secretaria da Administração. *A gestão dos resíduos sólidos urbanos*. Campinas. 1996. 223p.
- CORDEIRO, P.C.R. *A coleta do lixo reciclável na Ilha do Mel, Litoral do Paraná*: Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba. 1994. 37 p.
- CRITENDEN, B.; KOLACZKOWSKI, S. *Waste Minimization - A Practical Guide*. Institution of Chemical Engineers, USA, 1995. 81 p.
- CROWN CORK S/A, *Material Técnico para Treinamento*, 1998, 20 p.
- DIAZ, L.F et al. *Composting and Recycling Municipal Solid Waste, USA*, 1993. 296 p.
- FERREIRA, J.A. Resíduos sólidos e lixo hospitalar: uma discussão ética. *Cad. Saúde Públ.*, v. 11, n. 2, p.314-20, abr.-jun. 1995.

- GAZETA MERCANTIL. (1996). Gestão Ambiental. Compromisso da Empresa. São Paulo, abr/mai. Suplemento.
- GUTBERLET, J. *Produção Industrial e Política Ambiental. Experiências de São Paulo e Minas Gerais*. Fundação Konrad-Adenauer-Stiftung. São Paulo. 1996. Cap 3, p.35-36.
- HEMENWAY G.C. & GILDERSLEEVE, P.J. *What is ISO 14000? questions & answers - USA*, 1995 73 p.
- King County Solid Waste Division Seattle, Washington, set/1989.
- MATOS, STELVIA VIGOLVINO. Proposta de minimização de resíduos sólidos industriais: estudo de caso com areia de fundição. São Carlos, 1997. 107 p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- MOREL, M.M.O. *Classificações dos Resíduos de Serviços de Saúde*. Companhia Municipal de Limpeza Urbana, São Paulo, 1991.
- NILSSON, K. Tendencias mundiales de la incineracion de residuos solidos. In: CONGRESO Y EXPOSICION INTERNACIONAL DE RESIDUOS SOLIDOS, 6., Madrid, 1992. *Libro de conferencias 1*. Madrid, Asociacion Tecnica para la Gestion de Residuos Solidos - ATEGRUS. p.1-10. 1992.
- OBLADEN, N.L. *Conceitos gerais e aspectos sanitários dos resíduos hospitalares*. Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Resíduos Sólidos Hospitalares. Expo-Residospitalar. Cascavel - PR, 1993.
- OTTERSTETTER, H. *Consideraciones sobre el manejo de residuos de hospitales en America Latina* - Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Resíduos Hospitalares, Expo-Residospitalares, Cascavel - PR, 1993.
- PEREIRA, L.O.P. Ambiente hospitalar x infecções hospitalares. *Arquivos Brasileiros de Medicina*, v. 65, n. 5a, p.21S-3S; out. 1991.
- PEREIRA, RICARDO DE LIMA. (1996). Alternativas da indústria para tratar seus resíduos. *Saneamento Ambiental*, nº 40, p.22-27, jul/ago.
- REGO, R.C.E. *Planos de Gerenciamento e Formas de Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde*, 1994, mimeo.

- REIS, CRISTIANE M. D. F. DE SOUSA. A ecogestão na indústria de celulose e papel e sua relação com o órgão de controle ambiental do Estado de São Paulo. São Carlos, 1997. 142p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- REVISTA PROJETO RECICLAGEM. São Paulo, n.1, jul/ago. 1990.
- REVISTA PULP AND PAPER INTERNACIONAL , julho, 2000
- RIBEIRO FILHO, V.O. et al. *Subsídios para organização de sistemas de resíduos em serviços de saúde*. Centro de Vigilância Sanitária. SUDS - São Paulo, SP, 1989.
- RISSE, W.M. *Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: a caracterização como instrumento básico para abordagem do problema*. São Paulo. 162p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. 1993.
- SCHALCH, V. et al. *Gerenciamento de Resíduos Sólidos*. ABES, Goiânia, 1990. 271 p.
- SCHALCH, V. e ANDRADE, J.B.L. *Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde*. CVS, Fortaleza, 1995. 112p.
- * TAKAYANAGUI, A.M.M. *Trabalhadores de saúde e meio ambiente: ação educativa do enfermeiro na conscientização para gerenciamento de resíduos sólidos*. Ribeirão Preto. 179p. Tese (Doutorado) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. 1993.
- VALÊNCIA, C.H. *Características y disposicion de residuos hospitalarios en los municipios de Boyaca*. Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Resíduos Sólidos Hospitalares. Expo-Residospitalar. - Cascavél-PR, 1993.
- VALLE, C.E. *Qualidade Ambiental : Como se preparar para as Normas ISO 14000*. 2.ed. Pioneira - São Paulo 1995. 137p.
- ZANON, U. Etiopatogenia das infecções hospitalares. *Arquivos Brasileiros de Medicina*, v. 65, n. 5a, p.16S-20S, out. 1991.