

no 414 - REPIDISCA

✓

**LEVANTAMENTO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS  
DE SERVIÇOS DE SAÚDE NAS UNIDADES DA  
IRMANDADE DA SANTA CASA DE MISERICÓRDIA  
DE SÃO CARLOS (SP)**

TAIS GAUSZER

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 Hidráulica e Saneamento.

ORIENTADOR : Prof. Dr. Valdir Schalch

DEDALUS - Acervo - EESC



31100016576



São Carlos  
1996

Classe. TESE - EEX

Curr. 24. Ed.

Tempo 10/11/97

Hidráulica e Saneamento

ST 0746610

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

Gauszer, Tais  
G274L Levantamento da geração dos resíduos de serviços de  
saúde nas unidades da Irmandade da Santa Casa de  
Misericórdia de São Carlos (SP) / Tais Gauszer. -- São  
Carlos, 1996.

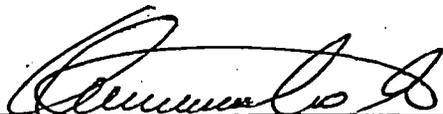
Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de  
São Carlos-Universidade de São Paulo, 1996.

Orientador: Prof. Dr. Valdir Schalch

1. Resíduos de serviços de saúde - levantamento. 2.  
Resíduos de serviços de saúde - manejo. 3. Normas e  
padrões - comparação. I. Título

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação defendida e aprovada em 11-11-1996  
pela Comissão Julgadora:



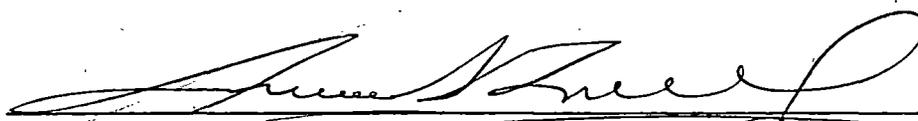
---

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



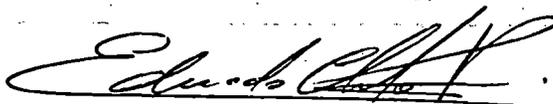
---

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



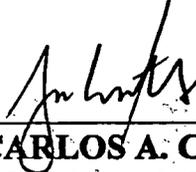
---

Prof. Tit. **ARISTIDES ALMEIDA ROCHA**  
(Faculdade de Saúde Pública - Universidade de São Paulo)



---

Prof. Dr. **EDUARDO CLETO PIRES**  
Coordenador da área - Hidráulica e Saneamento



---

**JOSE CARLOS A. CINTRA**  
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

Um trabalho que temos a oportunidade e honra de realizar também torna-se uma satisfação quando dedicado a alguém. Isto, ao mesmo tempo, é demonstrar e reconhecer o muito que ajudaram. Aos meus pais Elias David e Zilda Gauszer e irmão Michel Gauszer, com todo o meu afeto.

"Necessitamos modificar substancialmente a  
nossa maneira de pensar se quisermos que a  
humanidade sobreviva".

**Albert Einstein**

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Valdir Schalch, da EESC-USP, pela competência, segurança, apoio e amizade com que conduziu a orientação deste trabalho, confiando nas minhas possibilidades e aceitando minhas limitações.

À Prof.<sup>a</sup>. Eliana Beatriz Nunes Rondon Lima e ao Prof. João Batista Lima, do Departamento de Engenharia Sanitária da Universidade Federal de Mato Grosso, pela amizade e também pelo incentivo e confiança com que me creditaram desde o início deste caminho.

Ao Dr. Antônio Valério Morillas Junior, provedor da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP), pelas condições proporcionadas ao levantamento deste trabalho

Ao Gerente de Enfermagem Hélio Veloso Junior e à Assistente Reneida Cunha Petronio, pelo apoio profissional na condução dos levantamentos dentro do hospital.

Ao Engenheiro João Bosco Ladislau de Andrade, incentivador e amigo, pelas discussões e apoio na organização de idéias

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos, sem a qual não poderia realizar este trabalho.

Aos funcionários e colegas do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC-USP, que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos amigos que tanto me apoiaram e incentivaram nas horas necessárias e difíceis.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram e incentivaram a realização deste trabalho.

## Sumário

LISTA DE FIGURAS .....	i
LISTA DE TABELAS .....	iii
LISTA DE QUADROS .....	iv
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	v
RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	viii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 OBJETIVOS .....	4
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	5
3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE .....	5
× 3.2 CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS HOSPITALARES SE- GUNDO O RISCO POTENCIAL DE TRANSMISSÃO DE INFECÇÕES .....	10
3.2.1 - Áreas críticas .....	10
3.2.2 - Áreas semi-críticas .....	10
3.2.3 - Áreas não críticas .....	11
× 3.3 INFECÇÃO HOSPITALAR E RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE .....	11
3.4 LEGISLAÇÃO E NORMATIZAÇÃO .....	15
3.4.1 Legislação .....	15
3.4.2 Normalização .....	17
3.5 SEGREGAÇÃO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE .....	18
(?) 3.6 MANIPULAÇÃO NA SEGREGAÇÃO .....	24
× 3.7 ACONDICIONAMENTO .....	26

x	3.8 COLETA INTERNA E EXTERNA .....	28
	3.8.1 Coleta interna .....	28
	3.8.2 Coleta externa .....	30
	3.8.3 Cuidados a serem tomados pelo pessoal de coleta .....	34
x	3.9 ARMAZENAMENTO .....	34
x	3.10 TRANSPORTE .....	35
<i>Resumo</i>	3.11 TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL .....	35
	3.11.1 Tratamento .....	38
	3.11.2 Disposição final .....	59
4	METODOLOGIA .....	72
	4.1 CONTATOS PRELIMINARES .....	72
	4.2 ASPECTOS GERAIS DA IRMANDADE DA SANTA CASA DE MISERICÓRDIA DE SÃO CARLOS (SP) .....	73
	4.3 VISITAS E IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES GERADORAS E DE SEUS RESÍDUOS NO HOSPITAL .....	76
5	RESULTADOS .....	78
6	DISCUSSÃO .....	118
7	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES .....	125
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	127

## Lista de Figuras

Figura 1 - Símbolo de risco biológico .....	36
Figura 2 - Símbolo para veículos de transporte de resíduos de serviços de saúde. ....	37
Figura 3 - Escavação de vala séptica e sua drenagem superficial .....	65
Figura 4 - Disposição e enchimento da vala séptica.....	66
Figura 5 - Esquema de operação e cobertura final dos resíduos de serviços de saúde .....	67
Figura 6 - Mapa de localização da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP) .....	75
Figura 7 - Hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos(SP).....	79
Figura 8 - Bloco B 1°. ( Particular com apartamentos simples) - Pacientes clínicos e cirúrgicos. ....	80
Figura 9 - Bloco C 1°. ( Enfermaria com apartamento com quatro camas) - Pacientes clínicos do SUS.....	82
Figura 10 - Bloco D 1°. ( Pediatria simples - SUS) .....	83
Figura 11 - Bloco E 1°. ( Clínico masculino).....	85
Figura 12 - Bloco B 2°. ( Particular de luxo e Suítes).....	86
Figura 13 - Bloco C 2°. ( Apartamentos simples e particulares) Convênio UNIMED .....	87
Figura 14 - Bloco D 2°. ( Pediatria luxo).....	88
Figura 15 - Bloco E 2°. ( Cirúrgico misto ) - Pacientes do SUS.....	90
Figura 16 - Bloco C térreo (Clínico feminino) - Pacientes do SUS e Área de isolamento reverso .....	91

Figura 17 - Bloco D térreo (Clínico masculino) - Pacientes do SUS e Área de isolamento MI .....	92
Figura 18 - Cozinha geral (1º. andar) .....	94
Figura 19 - Despensa mensal ( andar térreo) .....	95
Figura 20 - Laboratórios .....	96
Figura 21 - Serviço Médico de Urgência .....	97
Figura 22 - Departamento de raios X. ....	99
Figura 23 - Área de quimioterapia.....	100
Figura 24 - Centro administrativo.....	101
Figura 25 - Lavanderia .....	103
Figura 26 - Rouparia .....	104
Figura 27 - Entrada de funcionários .....	105
Figura 28 - Consultórios e laboratórios clínicos .....	107
Figura 29 - Centro cirúrgico .....	108
Figura 30 - Andar térreo .....	110
Figura 31 - Primeiro pavimento - Bloco principal .....	112
Figura 32 - Maternidade .....	113
Figura 33 - Maternidade ( Detalhamento 01) .....	114
Figura 34 - Maternidade (Detalhamento 02 ): Berçários e Centro cirúrgico .....	115
Figura 35 - Armazenamento externo .....	116

## Lista de Tabelas

- Tabela 1 - Distribuição e proporção de leitos hospitalares no Brasil na década de 70, de acordo com as regiões .....7
- Tabela 2 - Propriedades típicas dos resíduos de serviços de saúde .....9
- Tabela 3 - Tempo de sobrevivência de patógenos no lixo .....9
- Tabela 4 - Total de resíduos produzidos em um hospital ..... 19
- Tabela 5 - Padrão de emissão de efluente gasoso em diversos países ..... 41
- Tabela 6 - Emissão decorrentes da queima de óleo, carvão e lixo calculadas para obtenção de 2000 Kwh ..... 41
- Tabela 7 - Quantidade de ar estequiométrico necessário em função da capacidade calorífica ( C ) de alguns materiais. ....46
- Tabela 8 - Processos recomendados de esterilização de artigos críticos, segundo o tipo de material .....49
- Tabela 9 - Tempos mínimos de exposição ( em minutos ) para esterilização de artigos hospitalares, pelo vapor saturado sob pressão em autoclaves, segundo a temperatura e pressão .....52
- Tabela 10 - Tempos mínimos de exposição ( em minutos ) para esterilização de artigos hospitalares pelo calor seco : segundo a temperatura .....53
- Tabela 11 - Tabela comparativa entre a população catadora de lixo do lixão de Terra Dura (SE) e a população do estado de Sergipe, dezembro /1989 .....62
- Tabela 12 - Números de atendimentos realizados entre os anos de 1987 e 1993...

## Lista de Quadros

Quadro 1 - Resumo histórico dos principais acontecimentos na área de resíduos hospitalares - final do século passado até o final da década de 70 .....	6
Quadro 2 - Valores de estimativas de taxa de geração de resíduos hospitalares em países latino-americanos, por vários autores, em distintas datas .....	7
Quadro 3 - Esquema reduzido das vias de transmissão e pessoas susceptíveis num hospital .....	13
Quadro 4 - Critérios para gestão de resíduos de serviços de saúde .....	22
Quadro 5 - Descrição e identificação da fonte de geração de resíduos de serviços de saúde e métodos recomendado para sua minimização de riscos .....	22
Quadro 6 - Coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos de serviços de saúde .....	32
Quadro 7 - Tipos e características básicas dos incineradores .....	43
Quadro 8 - Resumo dos principais fatos ocorridos no hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP), no decorrer de sua história .....	74
Quadro 9 - Funcionários contratados para a limpeza, coleta e armazenamento no hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP) .....	106

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABIH - Associação Brasileira de Profissionais em Controle de Infecção Hospitalar
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AIDS - Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
- ASME - American Society of Mechanical Engineers
- C - Capacidade Calorífica
- CDC - Center for Disease Control
- CEE - Comunidade Econômica Européia
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
- CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- CVS - Centro de Vigilância Sanitária
- DIC - Doenças Infecto-Contagiosas
- DNA - Ácido Desoxirribonucléico
- FSP/USP - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo
- GLP - Gás Liquefeito de Petróleo
- HBV - Vírus da Hepatite do Tipo B (Hepatitis b virus)
- HHS - Department of Healt and Human Services
- HIV - Human Immunodeficiency Virus
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IML - Instituto Médico Legal
- INAMPS - Instituto Nacional de Previdência Social

IPT	- Instituto de Pesquisas Tecnológicas
NBR	- Norma Brasileira de Referência
OMS	- Organização Mundial da Saúde
PKU	- Exame do Pézinho
RDT	- Resíduos de Doenças Transmissíveis
RSS	- Resíduos de Serviços de Saúde
RS	- Resíduos Sólidos
SHEA	- Society for Hospital Epidemiology of America
SMU	- Serviços Médico de Urgência
SUS	- Sistema Único de Saúde
USEPA	- United States Environmental Protection Agency
UTI	- Unidade de Tratamento Intensivo
UV	- Raios Ultravioleta
VDRL	- Veneral Disease Research Laboratory

## Resumo

Gauszer, T. *Levantamento da geração dos resíduos de serviços de saúde nas unidades da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP)*. São Carlos, 1996. 133p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Este trabalho apresenta o levantamento das unidades e dos respectivos resíduos que geram, em um estabelecimento de saúde (Hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos), localizado no Estado de São Paulo.

O levantamento evidencia que a questão dos resíduos de serviços de saúde passa por uma série de indefinições e divergência de opiniões. A simples adequabilidade na denominação para os resíduos de serviços de saúde pode parecer, a priori, não se constituir num fator relevante. Entretanto, existe uma relação direta entre sua denominação como resíduo e sua conceituação, considerando-se os riscos que representam e de onde são originados.

Mediante revisão bibliográfica, procura-se, neste trabalho, levantar as polêmicas e as visões divergentes sobre os resíduos de serviços de saúde, sua geração e segregação na origem, passando pela incineração e indo ao seu destino final, por meio do aterro sanitário, e até mesmo sua reciclagem.

A pesquisa, procura ainda, no estabelecimento sob estudo, identificar as diferentes fontes de geração, segregação e destino dos resíduos de serviços de saúde, comparando os dados encontrados com a legislação existente, como forma de obter subsídios para discussão e proposição de soluções que envolvem os problemas por eles gerados.

Ao final, o trabalho concluiu que, no hospital onde ocorreu o levantamento, os resíduos de serviços de saúde são manejados de forma aleatória, o que, provavelmente, aumenta seus custos e provoca riscos ao ambiente, intra e extra estabelecimento.

Palavras-chave: Resíduos de serviços de saúde - levantamento; Resíduos de serviços de saúde - manejo; Normas e padrões - comparação

## Abstract

Gauszer, T. *Survey of generation of wastes of Health Service in the unities at Irmandade de Misericórdia de São Carlos (SP)*. São Carlos, 1996. 133p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

This work introduces the survey of the unities and the respective wastes that generates in one Health establishment ( Hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos) located in São Paulo state.

The survey shows that the question of the Health service wastes go through a series of indefiniteness opinions divergency. The simple adequacy in denominating for the Healt service wastes may seem at first not to constitute a relevant factor. However there es one straight connection between its denomination as a residue and its conception, considering the risks that they represent and where they originate from.

By means of bibliographic revision, it is searched in this paper to put up the controversy and divergent point of views about Health service wastes, their generation and segregation in the origin, passing by inceneration and going to their recycling.

The research still search in the establishment under studies, identify the different souces of oringin, segregation and detination of the Healt service wastes, comparing the data found with the extant legislation as means to obtain subsidies to discuss and propose the solutions that involve the problems generated by them.

At the end, the work concluded that in the hospital where they are manipulated in an aleatory way, which probably increase the risks for the environment inside and outside the establishment.

Key words: Health service wastes - survey; Health service wastes - manipulation; Principles and Standards - comparison.

# 1 INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos, que constituem um dos principais problemas da limpeza pública vêm assumindo proporções cada vez maiores e mais graves em virtude do elevado crescimento das populações urbanas na maioria das cidades brasileiras. De acordo com SENGÊS (1982), durante a década 1940/1950 o Brasil ainda era um país eminentemente rural (2/3 da população vivia em comunidades rurais) e em trinta anos reverteu, completamente, de uma comunidade rural para absolutamente urbana, ou seja, inverteu exatamente aqueles 2/3 naquele intervalo de tempo. Como consequência os serviços públicos não conseguiram acompanhar tal reversão, cita ainda o mesmo autor.

Por outro lado, "o fato mais preocupante é que a população mundial está crescendo em ritmo acelerado, e espera-se que duplique no espaço de mais 20 a 30 anos, o que implica a expansão automática da industrialização, pois maiores quantidades de alimentos e bens de consumo serão necessários para atender esta nova demanda, gerando assim grandes volumes de lixo, e o não tratamento desta massa pode contribuir significadamente para a degradação da biosfera, em detrimento da qualidade de vida do nosso planeta"(LIMA, 1984, p. 12).

Os resíduos sólidos, portanto, são definidos como sendo "aqueles nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição e agrícola. Ficam incluídos nesta definição, os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face de melhor tecnologia disponível"(ABNT, 1987 p.1).

Segundo SCHALCH (1992), os RS podem ser classificados em:

. **Urbanos** - que incluem o resíduo domiciliar, que é o lixo produzido nas residências; o comercial, que é aquele proveniente de estabelecimentos como escritórios, lojas e hotéis, de varrição e os resíduos de serviços, como por exemplo, feiras livres, capinação e poda;

. **Industriais** (Tóxicos e Perigosos) - que correspondem aos resíduos gerados pelos mais diversos tipos de indústrias de processamentos. Pertencem a uma área altamente complexa, pois o resíduo ou os resíduos devem ser estudados caso a caso, para que se tenha uma solução técnica e economicamente adequada;

. **Radioativos** (Lixo Atômico) - resíduos provenientes do aproveitamento dos combustíveis nucleares. Seu gerenciamento é de competência exclusiva da CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear;

. **Agrícolas** - resíduos que correspondem principalmente aos vasilhames descartados pelo uso de agrotóxicos;

. **Resíduos de Serviços de Saúde** - são os resíduos produzidos, por exemplo, pelos hospitais, clínicas médicas e veterinárias, farmácias e centro de saúde entre outros.

Ademais, segundo AKUTSU (1992), diversas são as denominações para os resíduos provenientes dos serviços de saúde, podendo-se citar como exemplos principais: lixo hospitalar, resíduos sólidos hospitalares, resíduos hospitalares, lixo séptico, resíduos sépticos hospitalares. Na verdade o que se tem são resíduos potencialmente contaminados por microrganismos patogênicos, gerados em estabelecimentos hospitalares e similares.

Esses resíduos, objeto do presente estudo, que pela definição da ABNT (1987a), vista anteriormente, eram chamados de hospitalares passaram à denominação de resíduos de serviços de saúde e sua definição, atualmente, é feita através da Norma Brasileira de Referência NBR -12807, ou seja:

" **Resíduo de Serviços de Saúde** - Resíduo resultante de atividades exercidas por estabelecimento gerador, de acordo com a classificação adotada pela NBR 12808.

"(...) **Serviço de Saúde** - Estabelecimento gerador destinado à prestação de assistência sanitária à população (...)"(ABNT, 1993a, p. 3).

No Brasil, a situação dos RSS, apesar de existirem normas e resoluções sobre o assunto, pode ser considerada como indefinida, não apenas por sua denominação e manejo mas, também, por sua forma de tratamento e sua disposição final.

Segundo PRESSER (1990) a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 1989, realizada pelo IBGE, afirma que o lixo hospitalar, responsável por vários casos de doenças, é recolhido diariamente somente em 2.442 municípios brasileiros. Do total coletado 42,3% são despejados em vazadouros a céu aberto, 1,4% é incinerado e 6% são jogados em aterro, 0,4% fica em aterros de resíduos especiais e 45% do lixo não tem coleta especial, sendo misturados ao lixo comum e depositados em vazadouros e aterros que não possuem tratamento.

De acordo com a firma responsável pela coleta do RSS, a Cidade de São Carlos(SP) produz desse resíduo, aproximadamente 500 quilos por dia, sendo sua grande maioria gerado no Hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia.

A heterogeneidade que caracteriza sua composição, como a presença freqüente de materiais perfurantes e cortantes e a existência eventual de qualidades menores de substâncias tóxicas, inflamáveis e substâncias radioativas de baixa densidade, contribue para o crescimento dos riscos e problemas que podem surgir tanto intra como extra estabelecimento de saúde. Os riscos mencionados envolvem tanto o pessoal médico e paramédico quanto os pacientes e funcionários encarregados do seu manuseio e armazenamento.

Os estabelecimentos de saúde, por outro lado, devem reunir condições sanitárias indispensáveis que proporcionem um ambiente saudável e higiênico aos pacientes, funcionários e público em geral. 3

Portanto os órgãos envolvidos com as atividades de saúde pública e meio ambiente devem estar sempre atentos em relação ao gerenciamento desses resíduos. Desta forma, a utilização de práticas não recomendáveis no seu manuseio e armazenamento geram como conseqüências o aumento nos riscos de proliferação de doenças e na contaminação ambiental.

Assim sendo, para que possam ser desenvolvidos trabalhos nessa linha de pesquisas há necessidade, primeiramente, de se fazer o levantamento da geração dos resíduos de serviços de saúde num determinado estabelecimento, o que constitui objeto do presente trabalho.

## 2. OBJETIVOS

### OBJETIVO GERAL

Levantar a geração dos resíduos de serviços de saúde do Hospital da Irmandade de Misericórdia da Santa Casa de São Carlos (SP), visando o seu gerenciamento.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- . Identificar as diferentes fontes de geração dos resíduos de serviços de saúde;
- . Comparar o levantamento realizado com as normas e legislação em vigor aplicadas aos resíduos de serviços de saúde;
- . Propor critérios para avaliação periódica dos aspectos relacionados com a geração e manipulação intra e extra estabelecimentos.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Considerações gerais sobre os resíduos de serviços de saúde

Em setembro de 1952 a OMS definiu, em termos claros, precisos e conceituais, que "Saneamento é o ramo da Saúde Pública destinado a eliminar os riscos do ambiente natural, sobretudo os resultantes da vida em comum, e criar e promover nele condições ótimas para a Saúde"(MARTINS, 1975, p. 400 ).

Ao analisar os problemas derivados de um meio insalubre chega-se a conclusão que os riscos do ambiente se somam em função direta à densidade de população, a qual origina, entre outras, uma série de necessidades como o abastecimento de água e a disposição adequada dos dejetos líquidos, sólidos e gasosos.

Ainda segundo MARTINS (1975), o saneamento em um hospital passa a ser em grande parte uma questão de planificação das vias de despejo apropriadas para os resíduos e materiais infectados( roupa de cama de doentes, utensílios e vestuários, instrumentos e roupas sujas). Em princípio devem ser propiciadas condições necessárias, visando retirar o material infectado do lugar de uso com a mínima manipulação por parte do pessoal, evitando sempre o contato de objetos infectados com áreas limpas.

A escassa literatura existente em nosso país e na América Latina como um todo, com relação aos RSS, tem se apresentado como uma lacuna ao conhecimento do tema, principalmente de suas características quantitativas e qualitativas, dos riscos inerentes às suas distintas frações componentes e das formas mais adequadas de seu gerenciamento.

A preocupação com o assunto, no entanto, não é nova. Por exemplo, o trabalho de Genatios<sup>1</sup> apud RISSO (1993) apresenta a evolução que tiveram o manejo e a disposição dos RS nos institutos hospitalares, comprovando assim o interesse crescente pelo conhecimento das características de tais resíduos. Assim, faz sentido citar resumidamente, como consta no Quadro 1, os principais acontecimentos nesta área, desde o final do século passado até o final da década de 70.

Para AKUTSU (1992), a partir da década de 70 até os dias atuais os principais acontecimentos e preocupações , podem ser resumidos na seguinte sequência :

- . grande atenção voltada aos problemas ambientais de forma geral;
- . constatação de níveis alarmantes de infecção hospitalar, trazendo consigo preocupação mesmo que de forma indireta com os resíduos de serviços de saúde ;
- . surgimento de nova doença (AIDS), de cura e controle totalmente desconhecidos, que faz voltar grande atenção e preocupação com os RSS.

<sup>1</sup> GENATIOS, E. Manejo y transporte de desechos sólidos de institutos hospitalarios y formas de determinar las cantidades producidas. Caracas, Universidad Central de Venezuela, 1976 apud RISSO, W.A. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, Dissertação (Mes-trado) Faculdade de Saúde Pública /USP, 1993, p. 8

**Quadro 1 - Resumo histórico dos principais acontecimentos na área de resíduos hospitalares - final do século passado até o final da década de 70.**

DATA	RESUMO HISTÓRICO
1891	Instalação do primeiro incinerador em um hospital nos Estados Unidos.
1908	Publicado trabalho que apresenta a relação existente entre a contração de doenças e pessoas que manipulam resíduos hospitalares.
Década de 30	Começa a ser dada importância aos problemas produzidos pelos resíduos sólidos em hospitais e buscam-se soluções para alguns deles.
Década de 40	Numerosos trabalhos são publicados sobre a utilização da incineração como método de tratamento, sua importância, bem como suas desvantagens.
Década de 50	Destaca-se a urgente necessidade de manejo apropriado dos resíduos hospitalares de forma a evitar que se transformem em fonte de contaminação. A incineração passa a ser utilizada e começa a preocupação com o controle radioativos.
Década de 60	Torna-se evidente que é dada maior ênfase à problemática desses tipos de resíduos, bem como às possíveis soluções através de publicações tratando dos seguintes temas: controle adequado que evite a dispersão de doenças infecciosas; necessidade de mecanização dos serviços; o acondicionamento em sacos plástico; transportes através de dutos "chuts" e problemas decorrentes; equipamentos utilizados na redução de volume e controle dos líquidos decorrentes nessas operações; utilização de incineradores e os problemas de poluição atmosférica; tratamento dos resíduos provenientes de indivíduos com doenças contagiosas ; os problemas originados da utilização pela materiais radioativos.
Década de 70	Destaca-se a utilização de técnicas mais avançadas na abordagem dos problemas decorrentes principalmente da utilização crescente de materiais descartáveis, dos uso generalizado de material radioativo e da contaminação atmosférica.

Fontes: AKUTSU (1992) e RISSO (1993)

NOVAES (1977), preocupado com a formação de administradores da saúde no Brasil, observou que na época havia muita dificuldade de formação, atualização e integração neste setor e constatou ainda a ocorrência da distribuição geográfica desordenada dos leitos hospitalares , com profundas repercussões na saúde das populações que habitam áreas rurais e na periferia de grandes centros rurais no Brasil (Tabela 1).

Segundo RISSO (1993) existem valores estimados na geração de resíduos hospitalares em diversos países latino, conforme mostra o Quadro 2 adiante.

Tabela 1 - Distribuição e proporção de leitos hospitalares no Brasil na década de 70 de acordo com as regiões

REGIÃO	Nº HOSPITAL	(%)	LEITOS/POPULAÇÃO
NORTE	126	3,09	2,7 leitos/1000 hab
NORDESTE	815	20,03	1,9 leitos/1000 hab
SUDESTE	1850	45,48	5,5 leitos/1000 hab
SUL	1016	24,98	3,8 leitos/1000 hab
CENTRO-OESTE	260	6,39	2,6 leitos/1000 hab
TOTAL	4067	99,97	4,1 leitos/1000 hab

Fonte: NOVAES (1977)

Quadro 2 - Valores de estimativas de taxa de geração de resíduos hospitalares em países latino-americanos, por vários autores, em distintas datas

PAÍS	ANO DE ESTUDO	GERAÇÃO (Kg/leito. dia)		
		MÍN.	MÉD.	MÁX.
Venezuela	1972	2,12	2,86	10,14
Chile	1973	0,97	...	1,21
Venezuela	1976	2,56	3,10	3,71
Brasil	1978	1,20	2,63	3,80
Brasil	1981	1,09	2,66	4,23
Argentina	1982	0,82	...	4,20
Peru	1987	1,60	2,93	6,00
Argentina	1988	1,85	...	3,65
Paraguai	1989	3,00	3,80	4,50
Guatemala	1990	...	2,16	...
Peru	1991	...	0,59	...
Venezuela	1992	...	3,80	...

Fonte: RISSO (1993)

Segundo TAKAYANAGUI (1993), a produção de RSS nos EUA é estimada pela EPA em 5,9 Kg/leito/dia, representando de 1 a 2% dos resíduos totais gerados nos municípios. Ela cita ainda, em seu trabalho, que a média fica entre 7,2 e 10,4 Kg/leito/dia.

A supramencionada autora também cita que "em uma pesquisa feita de julho de 1987 a janeiro de 1988 em 46% (441) dos 955 hospitais norte-americanos, localizados em 48 estados, encontram uma média de produção de 6,93 Kg de Resíduos Hospitalares/paciente/dia, sendo cerca de 15% deles infecciosos. Deste 441 hospitais, 80% tinham seus resíduos infecciosos normalmente tratados por incineração ou esterilização a vapor, e o restante, não

infeccioso (20%), era descartado diretamente em aterro sanitário"(TAKAYANAGUI, 1993, p.62).

O Canadá, mundialmente considerado um dos maiores produtores de resíduos sólidos por pessoa, produziu, em 1990, 11,35 kg/paciente/dia, de acordo com DYSART<sup>2</sup>, citado por TAKAYANAGUI (1993).

A autora também assegura que, "No Japão, mais precisamente na região metropolitana de Tóquio, a taxa foi de 5 milhões de toneladas de resíduos sólidos coletados, sendo que 552.000 kg desses, eram resíduos de hospitais, o que corresponde a 11,4%, um percentual semelhante ao Canadá e bem acima daquele encontrado nos Estados Unidos e no Brasil, que é em torno de 2%" (TAKAYANAGUI, 1993, p.63).

Em seu trabalho FUGMANN(1993) afirma que a preocupação da população nos Estados Unidos, quanto ao destino dos RSS tem aumentado e se acentuou mais ainda quando em Nova Iorque e Nova Jersey, durante o verão de 1988, resíduos hospitalares foram encontrados espalhados em suas praias. Desta forma o Congresso Americano aprovou a Lei de Rastreamento do Lixo, com o objetivo de resumir os dados científicos disponíveis referentes à saúde pública e riscos ambientais relacionados com o controle do lixo hospitalar e, também referentes às conclusões quanto a sua importância para a saúde pública.

Com base nos dados desenvolvidos no Trabalho de Posição sobre o Lixo Hospitalar, da Society for Hospital Epidemiology of América - SHEA, FUGMANN (1993) chegou as seguintes conclusões:

. A grande maioria do lixo das praias eram entulhos (90%) do tipo plástico, vidro e papel, e não hospitalar. Grande parte do lixo hospitalar que foi jogado nas praias pelas águas, no verão de 1988, estava relacionada com seringas (65%) e eram provenientes de cuidados médicos domésticos e do uso ilegal de drogas intravenosas;

. O lixo doméstico contém em média mais microrganismos com potencial patogênico que o lixo hospitalar.

Segundo FRIDMAN (1994), pode-se definir algumas propriedades típicas dos RSS, de acordo com a Tabela 2.

BUSCH (1993) cita em seu trabalho que apesar de vários autores afirmarem que a maioria dos patógenos não sobrevivem no lixo, devido a altas temperaturas geradas pelo processo de decomposição dos resíduos, o tempo médio de sobrevivência de alguns microrganismos patogênicos no lixo é variável, como mostra a Tabela 3.

<sup>2</sup> DYSART, J. Rethinking the earth. *Cancer Nurs.* v.86, n.7, p.16-7, 1990 apud TAKAYANAGUI, A.M.M. *Trabalhadores de saúde e meio ambiente: ação educativa do enfermeiro na conscientização para gerenciamento de resíduos sólidos, Tese (Doutorado)-Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto-USP, 1993, p. 62*

Tabela 2 - Propriedades típicas de resíduos de serviços de saúde

Componente	Poder calorífico superior base seca (Kcal/Kg)	Massa específica, carga como é recebida no incinerador (Kg/m <sup>3</sup> )	Teor de água do componente (% em peso)	Poder calorífico carga como é recebida no incinerador (Kcal/kg)
Peças Humanas	4400-6670	800-1200	70-90	450-2000
Peças de animais infectados	5000-8870	500-1300	60-90	500-3560
Plásticos	7770-11120	80-2300	0-1	7770-11120
Esfregões e absorventes	4400-6670	80-1000	0-30	3110-6670
Anti-séptico e álcool	6100-7770	800-1000	0-0,2	6100-7770
Vidros	0	2800-3600	0	0
Roupas de cama, pêlos, papel, matéria fecal	4450-5000	320-730	10-50	2220-4500
Gazes, compressas, peças de roupas, esfregões, papel celulose	4450-6670	80-1000	0-30	3110-6670
Plásticos, PVC, seringas	5400-11100	80-2300	0-1	5330-11100
Bisturis, agulhas, navalhas	30	7200-8000	0-1	30
Líquidos residuais	0-5550	990-1010	80-100	0-1110

Fonte: FRIDMAN (1994)

Tabela 3 Tempo de sobrevivência de patógenos no lixo

ORGANISMO	TEMPO DE SOBREVIVÊNCIA NO LIXO ( EM DIAS)
<i>Salmonella thyphi</i>	29 a 70
<i>Entamoeba histolytica</i>	8 a 12
<i>Ascaris Lumbricoides</i>	2000 a 2500
<i>Leptospira interrogans</i>	15 a 43
Pólio Vírus - Pólio Tipo I	20 a 170
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	150 a 180
Larvas de vermes	25 a 40

Fonte: BUSCH et alli (1993)

## 3.2 Classificação de áreas hospitalares segundo o risco potencial de transmissão de infecções

A enorme variedade e complexidade de áreas que compõem um hospital torna necessário dividi-lo em categorias quanto a seu potencial de transmissão de infecções, para que haja um tratamento diferenciado tanto na higiene quanto na coleta posterior de resíduos e também, em seu transporte interno.

De acordo com o Manual de Controle de Infecção Hospitalar, do MINISTÉRIO DA SAÚDE (1987), estas áreas se apresentam bem distintas em três categorias:

### 3.2.1 Áreas Críticas

São áreas hospitalares que oferecem maior risco de infecção, seja pela imunodepressão do paciente que as ocupa, seja devido as atividades que aí se desenvolvem. Com isto tais áreas organizam-se em:

a) Devido a depressão da resistência anti-infecciosa do paciente e constituídas por:

- . Salas de operação ou de parto;
- . Salas de recuperação pós-anestésica;
- . Quarto de isolamento protetor (isolamento reverso);
- . Unidade de tratamento intensivo;
- . Unidade de queimados;
- . Berçário de alto risco;
- . Sala de hemodiálise e

b) Devido ao risco aumentado de transmissão de infecções onde incluem-se entre outras:

- . Quarto de isolamento de doenças transmissíveis;
- . Laboratórios de anatomia patológica e de análises clínicas;
- . Banco de sangue;
- . Sala de necrópsia;
- . Cozinha e lactário;
- . Lavanderia de hospitais de doenças transmissíveis.

### 3.2.2 Áreas semicríticas

São todas as áreas que apresentam menor risco de transmissão, sendo ocupadas por pacientes portadores de:

- . Doenças não infecciosas;
- . Doenças infecciosas de baixa transmissibilidade.

### 3.2.3 Áreas não-críticas

São todas as áreas hospitalares que teoricamente não apresentam risco de transmissão de infecção, ou seja, não são ocupadas por pacientes ou cujo acesso lhes seja vedado, bem como aquelas análogas às que são encontradas em qualquer edifício aberto ao público (escritórios, depósitos, sanitários, etc).

Ainda de acordo com o Manual de Controle de Infecção Hospitalar, do MINISTÉRIO DA SAÚDE (1987), os padrões de limpeza de um hospital devem ser mais rigoroso do que os de uma residência, de uma escola ou de um hotel. Áreas críticas e semicríticas requerem limpeza e desinfecção diária e as áreas não críticas apenas limpeza.

### 3.3 Infecção hospitalar e resíduos de serviços de saúde

"Infecção hospitalar é o termo utilizado para uma infecção adquirida por um paciente durante a sua internação no hospital e diagnosticada clinicamente decorridas 48 horas após a internação, excluindo -se as infecções que possam ter período de incubação anterior à internação" (PHILIPP, 1979, p. 9).

De acordo com FORMAGGIA (1994) muito se tem falado sobre o potencial de risco dos RSS, tanto para o meio ambiente quanto para a saúde pública. Entre tantos técnicos e especialistas que costumam discorrer sobre a questão, verifica-se que muitas vezes as opiniões tendem a tomar posições antagônicas, do tipo: "*os RSS não oferecem nenhum risco à saúde pública ou ao meio ambiente*", ou ainda "*os RSS se constituem em resíduos altamente perigosos, necessitando de gerenciamento altamente especializado*".

Segundo FUGMANN (1993), o problema do controle de infecção hospitalar teve sua origem há mais de 150 anos atrás, entre 1847 e 1861, quando Ignaz Philipp Semmelweis realizou um trabalho sobre a etiologia, o conceito e a profilaxia da febre puerperal e Lester fez um trabalho sobre o ácido carbólico na prevenção e tratamento da infecção em ferimentos e fraturas, na década de 60 daquele século. Afirmo ainda a autora que, incrivelmente, após um século e meio a situação vivida anteriormente continua a mesma quer seja no que se refere à gravidade, quer seja na extensão dos problemas.

TAKAYANAGUI (1993) afirma em seu trabalho que vários são os estudos e pesquisas realizadas principalmente nos países desenvolvidos, visando identificar os determinantes do processo de infecção hospitalar, permitindo a identificação dos agentes infecciosos presentes, seu grau de disseminação no meio hospitalar e sua maior virulência decorrente da ação seletiva dos antibióticos e quimioterápicos que eliminam as estirpes mais sensíveis.

Nota-se ainda que, "Tem com freqüência sido visto na literatura que para doenças serem transmitidas do lixo hospitalar infectado à seres humanos, vários elementos, numa cadeia de eventos, precisam estar presentes. Os fatores na cadeia de infecções que são necessários para a transmissão de doenças incluem: dose, susceptibilidade, hospedeiro, porta de entrada, presentes simultaneamente.

Dose é a presença em quantidade suficiente do que causa doenças em seres humanos. O hospedeiro susceptível oferece um ambiente favorável para sobrevivência do patógeno. A porta de entrada permite que o agente infeccioso ganhe entrada para dentro do hospedeiro susceptível. A porta de entrada para os organismos causadores de doenças é negada quando precauções universais são observadas, como por exemplo, interpor uma barreira apropriada entre o pessoal exposto ao lixo infeccioso e os patógenos associados ao lixo. Essa barreira inclui portanto o uso de luvas quando o lixo infeccioso é manuseado"(FUGMANN, 1993, p. 90-C)

Já o autor BUSCH (1993) cita que 10% dos casos de infecção hospitalar } correspondem ao lixo. Cita ainda em seu trabalho que, segundo o Ministério da } Saúde e o INAMPS, no ano de 1983, houve 12.000.000 de internações, e estima-se que 700.000 pessoas contraíram infecção hospitalar neste mesmo ano. Para o autor, portanto, se o lixo é responsável por pequena parcela dos casos de infecção hospitalar, apenas 10%, o problema então é matemático, pois 10% de 700.000 são 70.000 e este número de infecção hospitalar, causado direta ou indiretamente pelo lixo, é muito preocupante." Na maioria dos pequenos e médios hospitais, os serviços de limpeza são executados pelos auxiliares de enfermagem que, após manusearem os resíduos e muitas vezes de forma incorreta, entram em contato direto com pacientes e materiais e, quase sempre, sem lavar as mãos, evidenciando a participação indireta do lixo na cadeia epidemiológica da infecção hospitalar"(BUSCH, 1993, p.163).

Segundo o Manual de Controle de Infecção Hospitalar, do MINISTÉRIO DA SAÚDE (1987), o hospital deve ser considerado insalubre por vocação, pois concentra hospedeiros mais susceptíveis e microrganismos mais resistentes. Em nenhum outro ambiente essa associação é tão complexa. Diariamente os mais diversos microrganismos neles são introduzidos por fontes humanas, medicamentos, alimentos e até por germicidas contaminados. Por outro lado, o hospital difere de outros ambientes por ser intensamente poluído com antibióticos e quimioterápicos. No hospital os microrganismos contaminam artigos hospitalares, colonizam pacientes graves e podem provocar doenças mais difíceis de serem tratadas. O risco de contraí-las depende, no entanto, do número e da virulência dos microrganismos presentes e acima de tudo da resistência anti-infecciosa local, sistêmica e imunológica do paciente.

Segundo EINGENHEER & ZANON (1991) não existem fatos que comprovem que os resíduos sólidos hospitalares causem doenças no hospital ou na comunidade, nem que sejam mais contaminadores do que os domiciliares. Para os autores existe todavia muitos conceitos populares equivocados e temor desnecessário em relação ao lixo produzido nos hospitais.

Estes mesmos autores afirmam também que a comunidade não tem sido informada que:

a) a maioria dos microrganismos isolados de infecções hospitalares pertence a microbiota normal humana e são incapazes de causar infecções em pessoas sadias;

b) esses microrganismos são encontrados também em panos de prato, panos de chão e em resíduos domésticos;

c) não há evidência de aumento da frequência de infecções no pessoal que manipula o lixo hospitalar ou da comunidade.

Para ZANON (1991) a ausência de riscos significativos da transmissão de doenças através dos resíduos sólidos pode ser explicada recordando-se que essa transmissão dependeria:

a) da presença de um agente infeccioso em número e virulência suficientes;

b) da capacidade de sobrevivência do mesmo lixo sem perder sua virulência (mecanismos causados da doença);

c) possibilidade de sua transmissão do lixo para um hospedeiro susceptível.

LANGMUIR<sup>3</sup> apud ZANON (1991) afirma que a literatura médico-sanitária não registra casos de infecção respiratória relacionadas a aerossolização do lixo. Além disso, ZANONI<sup>4</sup> apud ZANON (1991) registra a existência de raros casos documentados de contaminação de lençóis de água pelo chorume de aterros sanitários, porém não encontrou registro de casos comprovados de infecção gastrointestinal atribuídos a essa via. Assim, afirma ainda ZANON (1991) que, praticamente, a via de transmissão e a porta de entrada ficam limitadas ao contato do resíduos com lesões cutâneas. Conseqüentemente, desde que sejam selecionados os resíduos cortantes e perfurantes, a possibilidade de transmissão de agentes infecciosos do lixo para o hospedeiro é nula.

Segundo PHILIPP (1979) a infecção hospitalar pode ser inserida nas pessoas de acordo com o esquema apresentado no Quadro 3 descrito adiante.

Quadro 3 - Esquema reduzido das vias de transmissão e pessoas susceptíveis num hospital

Fontes ou Reservatórios	Vias de Transmissão	Susceptíveis
Pacientes	Mãos, ar, ambiente.	Pacientes
Pessoal	Alimentos, fomites	Pessoal Hospitalar
Visitantes, Produtos biológicos e animais	Equipamentos	Visitantes

Fonte: PHILIPP, 1979

<sup>3</sup> LANGMUIR, A.D. Airbone infection and how important for public health? *American Journal Public Health*, 54:1666, 1964 apud ZANON, U - A epidemiologia dos resíduos sólidos hospitalares. *Arquivos Brasileiros de Medicina*, Rio de Janeiro, 1991, p. 91 S.

<sup>4</sup> ZANONI, A.E. Ground water pollution and sanitary landfill a critical review. *Ground water*. 10:3-23, 1972 apud ZANON, U - A epidemiologia dos resíduos sólidos hospitalares. *Arquivos Brasileiros de Medicina*, Rio de Janeiro, 1991, p. 91 S.

Também afirma-se que "Conforme a Associação Paulista de Controle de Infecções Hospitalar, segundo estudos realizados, as causas determinantes da infecção hospitalar em usuários dos serviços médicos são:

- . 50% devido ao desequilíbrio da flora bacteriana do corpo do paciente, já debilitado pela doença e pelo stress decorrente do meio ambiente onde está internado;

- . 30% devido ao despreparo dos profissionais que prestam assistência médica;

- . 10% devido a instalações físicas inadequadas, as quais propiciam o curto-circuito entre outras consideradas sépticas, possibilitando a contaminação ambiental;

- . 10% devido ao mau gerenciamento de resíduos e outros"(FORMAGGIA, 1994, p.3-4).

ZANON (1991), por outro lado, assegura em sua publicação que quanto a afirmação de que 10% dos casos de infecções hospitalares correspondem a instalações inadequadas que facilitam a propagação de infecções e 10% são causados pelo lixo ou por outras situações, isto, segundo o autor, não é um referencial científico.

Para ENNES (1991), considerando-se especificamente a realidade brasileira e os hábitos do nosso povo, algumas providências práticas podem ser recomendadas. Tais providências são:

- . lavar as mãos com água e sabão antes de preparar alimentos e ingeri-los, depois de ir ao banheiro ou de trocar fraldas das crianças;

- . para a lavagem das mãos, deve-se dar preferência ao uso de sabões e detergentes em lugar de sabonetes que, em geral, possuem menos efeito bactericida;

- . evitar hábitos que impliquem levar as mãos ou utensílios à boca, tais como: roer as unhas, mastigar palitos de fósforos, pontas de lápis ou hastes de óculos; umedecer os dedos na saliva para contar dinheiro ou folhear um livro, etc;

- . evitar, na medida do possível, o habitual aperto de mão. É fato comprovado por pesquisas que mais da metade dos brasileiros não lava as mãos após a ida ao banheiro. Mesmo os que o fazem contaminam-se nas torneiras e nas maçanetas ao sair. Neste sentido, colaboram falhas de projeto de Engenharia e Arquitetura. As portas de acesso aos banheiros públicos, por exemplo, devem ceder lugar a vãos livres, com chicanas de vedação visual;

- . na hipótese de ser médico ou paramédico, evitar transitar com o uniforme fora do hospital ou consultório. Usá-lo como paramento nas ruas e conduções é transformar-se em vetor dentro e fora dos hospitais.

No bojo desta questão, merece destaque o fato de que a ABIH, encaminhou ao Ministério da Saúde, em 28 de outubro de 1988, carta - denúncia contra a falácia do risco de transmissão de infecções como argumento para justificar a instalação de incineradores de lixo hospitalar.

### 3.4 Legislação e normatização

No Brasil o problema dos resíduos de serviços de saúde tem sido negligenciado durante anos pelos legisladores, administradores e pelo público em geral. Talvez devido a falta de conhecimento, decorrente da 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 alguns progressos neste campo específico da legislação brasileira. Apesar de se dizer que houve pouca evolução na área, pode-se considerar que um grande passo foi dado para uma futura melhora na qualidade de vida. Especialmente por ser este o ano em que, pela primeira vez, foi elaborada uma legislação exclusiva para tratar e gerenciar os resíduos de serviços de saúde.

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

A seguir apresentam-se alguns instrumentos da legislação e normatização até então existentes no território brasileiro.

#### 3.4.1 Legislação

Segundo TAKAYANAGUI (1993), 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, artigos 339 a 343, dispunha sobre normas de apresentação do lixo à coleta pública e sobre a própria coleta, transporte e destino final.

. **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 4320/64**. Em seu anexo 5, estabelece uma série 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 6229, 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, item 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 76973, de 31/12/75.** Dispõe sobre normas e padrões para prédios destinados a serviços de saúde e em seu artigo 2º., item XIII, normatiza a construção das instalações para o adequado destino final dos despejos ( o lixo séptico deverá ser sempre incinerado).

. **Decreto 8468/76** 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 atmosférica.

. **Portaria 231 de 27/04/76, do 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 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, proibia a disposição de resíduos sobre o solo, à céu aberto (lixões). Também estabelecia que somente a autoridade ambiental e/ou de saúde pública podia autorizar 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 a incineração dos resíduos hospitalares comprometia a qualidade de vida da população, pela produção de gases altamente nocivos emitidos, além de não eliminar totalmente os agentes químicos e biológicos .

Em resposta, evidenciaram-se o **Parecer Técnico n.º 001/91/CAI/CAS** e a **Informação SAMA n.º 263/91**, ambos conclusivos quanto a indicação da incineração como melhor método a ser recomendado.

Apesar do parecer favorável ao uso do incinerador, o CONAMA aprovou uma resolução contrária a essa opção como método de tratamento dos resíduos de serviços de saúde por intermédio da **Resolução n.º 06, de 19/09/91**.

. **Resolução n.º 05/93, de 03/09/93, do CONAMA**- É a mais recente orientação legal para os resíduos de serviços de saúde, e decorreu do estudo feito pelo grupo de técnicos nomeados no artigo 3.º 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-se 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 apresentar um Plano de Gerenciamento de seus resíduos para os órgãos de saúde pública e do meio ambiente do Estado, sem, no entanto, definir uma solução única de tratamento.

### 3.4.2 Normatização

As normas são elaboradas e definidas pela ABNT, que fixa para os resíduos de serviços de saúde os seguintes padrões:

. **NBR 10.004 - Classificação de resíduos sólidos**: define e enquadra os resíduos de serviços de saúde em geral como um resíduo perigoso, classe I, devido ao risco que representam para a saúde pública e ao meio ambiente e por apresentarem patogenicidade como uma de suas características.

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

. **NBR 7502, de Set/87 - Transporte de Cargas Perigosas**;

. **NBR 8286, de Set/87 - Emprego da simbologia para o transporte rodoviário de produtos perigosos**;

. **NBR 9190, de 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, de Jan/93 - Terminologia** : define os termos empregados em relação aos resíduos de serviços de saúde;

. **NBR 12808, de Jan/93 -Referente aos resíduos de serviços de saúde** : fixa procedimentos quanto a sua classificação;

. **NBR 12809, de Jan/93 - Manuseio de resíduos de serviços de saúde - procedimento intra unidade;**

. **NBR 12810, de 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;

. **NEAS 55/IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas (SP)** : define critérios para embalagens de resíduos perfuro-cortantes e padrões de testes de resistências, ruptura e vazamentos.

### 3.5 Segregação dos resíduos de serviços de saúde

Define-se segregação como "operação de separação dos resíduos no momento da geração, em função de uma classificação previamente adotada para estes resíduos" (ABNT, 1993 a , p.3 ).

De acordo com TAKAYANAGUI (1993), este torna-se o primeiro passo a ser considerado no instante em que o resíduo é produzido e na própria fonte geradora, completando-o com sua posterior identificação.

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

Segundo MACHADO (1988) a segregação reduz a quantidade de resíduos que requerem cuidados especiais, pois os infecciosos, patogênicos ou perigosos, mesmo representando pequena parcela do total produzido ( Tabela 4) quando não são separados colocam em risco a massa toda, obrigando a realizar com o total do resíduo o manejo indispensável aos primeiros.

Segundo VALÊNCIA (1993), pode-se definir três tipos básicos de resíduos e caracterizá-los de acordo com sua natureza e fonte de geração a segregar. Assim tem-se:

Tabela 4 - Total de resíduos produzido em um hospital

MATERIAL	TOTAL (%)
COZINHA	50
ENFERMARIA	17
MATERNIDADE	08
ORTOPEDIA	07
CENTRO CIRÚRGICO	04
ESCRITÓRIOS	02
OUTROS	12
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Fonte: MACHADO, 1978

. **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 da América e alguns países da Europa possuem muitos tipos diferentes de classificação, segundo a autora TAKAYANAGUI(1993), o que torna difícil seu gerenciamento. Segundo a 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** - referem-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.

TAKAYANAGUI (1993) esclarece ainda que os resíduos infecciosos, dependendo dos autores, são divididos em seis categorias que com pequenas variações: 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 a autora, há um sistema muito organizado de gerenciamento dos resíduos hospitalares, no qual estes são classificados em dois tipos:

. **Queimáveis** - correspondem aos resíduos contaminados, comumente provenientes 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** - objetos descartáveis semi-novos, aparecem 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 citada anteriormente, na Europa Ocidental a situação parece ser diferente da encontrada nos EUA e Japão, embora existam diferentes concepções de acordo com cada país. Comenta ainda que, na Alemanha Ocidental e Suíça, os resíduos de serviços de saúde, pela Legislação Federal, são dividido em três categorias 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).

No Brasil a classificação dos resíduos de serviços de saúde, de acordo com a Resolução CONAMA N º 05, de 05 de agosto de 1993, agrupa-se em:

. **Grupo A** - 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 anatómicas; 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 enfermaria 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);

c) demais produtos considerados perigosos ( tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos), conforme classificação da NBR 10004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

. **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, constituído por todos os demais que não se enquadram nos grupos descritos anteriormente.

Para RIBEIRO FILHO et al (1989) a separação do resíduos de serviços de saúde em categoria tem os seguintes objetivos :

- 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.

Segundo REGO(1994), hoje no mundo são praticados planos de gestão de resíduos sólidos do tipo Clássico e do tipo Gestão Avançada. A seguir, apresenta-se o Quadro 4 que mostra os principais critérios adotados na Gestão dos tipo Clássico e Gestão Avançada.

Para FERREIRA(1994), a redução na fonte é uma prevenção de poluição, pois reduz a toxicidade e/ou a quantidade de materiais perigosos . Desta forma, ela é fundamentalmente diferente das práticas de gerenciamento de poluição e reciclagem , de tratamento e disposição.

Medidas de redução na fonte, para FERREIRA(1994), 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.

O Quadro 5 descreve e identifica as principais fontes de geração dos descartes além de listar os métodos recomendados para controle, de forma a minimizar resíduos, enfatizando os métodos de redução na fonte,

Quadro 4 - Critérios para gestão de resíduos de serviços de saúde (RSS)

Tipo de Gestão	Descrição Básica	Quantidade (Kg/leito/dia)	Países
Clássica	A totalidade dos RSS são considerados especiais (resíduos de pacientes com infecções virulentas, de pacientes com transmissão oral-fecal, de pacientes com infecções de transmissão por aerossóis, de resíduos perfurantes ou cortantes, cultivos e reservas de agentes infecciosos, resíduos de animais infecciosos, sangue humano e resíduos anatômicos humanos)	1,5-20	Reino Unido França Bélgica
	A totalidade dos RSS são considerados como infectantes (Classe A) e como especiais (Classe B)	1,2-3,8	Brasil
Avançada	Somente uma pequena porcentagem dos RSS é considerada infectante e /ou especial	50-400	Alemanha Holanda Canadá Áustria Suécia

Fonte: REGO, 1994

Quadro 5 - Descrição e identificação da fonte de geração de resíduos de serviços de saúde e métodos recomendados para sua minimização de riscos

Tipo de resíduo	Fonte de Geração	Método recomendado
Solventes	Patologia Histologia Engenharia Embalsamento Laboratórios	Substituir solventes de limpeza por solventes menos perigosos. Segregar resíduos solventes. <u>Recuperar e reutilizar solventes, através de destilação.</u> Usar calibradores de solventes para testes rotineiros.
Mercúrio	Equipamentos obsoletos e quebrados	Substituir instrumentos contendo mercúrio por aqueles eletrônicos. <u>Reciclar o mercúrio contido em resíduo de equipamento.</u> <u>Fornecer kits individuais para limpeza de derramamento de mercúrio.</u>

Quadro 5 - Descrição e identificação da fonte de geração de resíduos de serviços de saúde e métodos recomendados para sua minimização de riscos

Formaldeído	Patologia Autópsia Diálise Embalsamento Berçário	Diminuir a extensão da solução de formaldeído. Minimizar os resíduos da limpeza dos equipamentos de diálise. Usar osmose reversa para tratamento de água. → Recuperar o resíduo formaldeído. Investigar a reutilização na patologia e laboratório de autópsia.
Quimioterapia Antineoplásticos	Soluções quimioterápicas Clínica geral Farmácia Pesquisa Pontiagudos Bandagem	Reduzir os volumes utilizados. Otimizar o tamanho do recipiente da droga, quando for comprar. Retornar drogas com prazo de validade vencido. Centralizar o local dos compostos quimioterápicos. Fornecer kits de limpeza para derramamentos. Segregar resíduos.
Químicos Fotográficos	Radiologia Raios X	Devolver o revelador fora de especificação para o fabricante. Cobrir os tanques do fixador e de revelador para reduzir a evaporação. Reciclar o resíduo de filme e papel. Usar equipamento para reduzir perdas do líquido revelador. Usar banho em contra-corrente.
Radioativos	Medicina nuclear Laboratórios Teste clínico	Usar menos isótopos perigosos, quando possível. Segregar e rotular apropriadamente os resíduos radioativos.
Tóxicos Corrosivos Micelâneas químicas	Manutenção Esterilização Soluções para limpeza Resíduos de utilidades	Inspeção e manutenção permanente nos equipamentos para esterilização com óxido de etileno. Substituir os agentes de limpeza por produtos menos tóxicos. Reduzir volumes utilizados em experimentos. → Retomar os resíduos para reutilizar. → Neutralizar os resíduos ácidos com resíduos básicos. Usar manuseio mecânico para tambores, para evitar derramamentos. Usar métodos físicos ao invés de químicos para limpeza.

### 3.6 Manipulação na segregação

Algumas referências atestam que, em relação a manipulação na segregação, o risco maior está associado ao manuseio de substâncias infectantes, pelo pessoal de serviços de saúde, particularmente quando na execução da rotina de trabalho.

Segundo trabalhos de GADOMSKA<sup>5</sup> apud TAKAYANAGUI (1993), vários estudos nos hospitais revelam a existência de patógenos com condições de viabilidade por até 21 semanas, durante o processo de decomposição do material orgânico. O autor afirma ainda que, durante o período de acompanhamento, verificou-se o desenvolvimento de **bactérias mesófilas** (65.450.000 em 1 g de lixo), **esporuladas** (2.211.000 em 1 g de lixo), **termófilas** (8.427.000 em 1 g de lixo), **fungos** em menor quantidade (500.000 em 1 g de lixo) e considerável quantidade de **helmintos** (428 ovos/quilo de lixo).

CENTERS FOR DISEASE CONTROL<sup>6</sup> apud TAKAYANAGUI, em uma revisão de 316 ferimentos com picadas de agulha, relatada entre empregados de um hospital de Wisconsin, durante 47 meses, de 1975 à 1979, constata que a maior incidência foi em domicílios, seguidos por pessoal de laboratório e enfermeiras. De todos incidentes 60% ocorreram com pessoal de enfermagem e raramente com médicos. A maior porcentagem, 23,7%, aconteceu durante a disposição de agulhas usadas, 21,2% durante a administração de medicamentos por injeção, 16,5% durante a coleta de sangue, 16,1% manuseando gazes ou lixo contendo agulhas reencapadas e 12% reencapando agulhas após o uso.

Outra referência afirma que "A porta de entrada de patógenos para dentro de uma pessoa, pode ser criada por um perfurocortante contaminado mal manuseado, como meio de causar ferimento perfurante e cortante na pele permitindo uma dose suficiente de patógenos de virulência suficiente, adentrar no hospedeiro susceptível. Esta pode ser a causa da Hepatite B, baseada nas informações coletadas pelo CDC (Center for Disease Control, ligado ao Department of Health and Human Services - HHS). O CDC estimou que 12.000 trabalhadores na área de saúde, cujos trabalhos incluem exposição ao sangue, se tornam infectados pelo H.B.V. a cada ano. Desses, 500 ou 600 são hospitalizados como resultado da infecção. Daqueles 12.000, 700 a 1.200 tornaram portadores do H.B.V.. Aproximadamente 250 dos trabalhadores da área de Saúde infectados morrem a cada ano.

<sup>5</sup> GADOMSKA, K. Helminthological and microbiological analyses of municipal waste of the city of Iadz as the criteria for the evaluation of the rate of environmental pollution. *Wiad Parazytol*, 1976. apud TAKAYANAGUI, A.M.M, *Trabalhadores de saúde e meio ambiente: ação educativa do enfermeiro na conscientização para gerenciamento de resíduos sólidos. Tese (Doutorado)- Escola de Enfermagem/USP, 1993, p. 32.*

<sup>6</sup> CENTERS FOR DISEASE CONTROL (C.D.C). Recommendations for prevention of H.I.V. transmission in health care settings. *Morbidity Mortality Weekly Report*, v.36, p.35 - 185, 1987. apud TAKAYANAGUI, A.M.M, *Trabalhadores de saúde e meio ambiente: ação educativa do enfermeiro na conscientização para gerenciamento de resíduos sólidos. Tese (Doutorado) - Escola de Enfermagem/USP, 1993, p.35.*

Não existe um único caso documentado de transmissão de doença infecciosa possivelmente associado com o lixo hospitalar perfurocortante. Foi registrado na literatura apenas um caso de um funcionário de um hospital que desenvolveu uma bactéria estafilocócica e endocardite após ferimento com agulha" (FUGMANN, 1993, p. 90-D ).

Afirma ainda que o modo de transmissão do H.I.V é semelhante ao H.B.V, no entanto o potencial de transmissão do H.B.V. é maior do que a transmissão do H.I.V. por várias razões, incluindo o fato de que do H.I.V. não vive muito ou não vive bem fora do seu hospedeiro . Há também uma concentração significativamente mais baixa de vírus no sangue de uma pessoa infectada pelo H.I.V. do que pelo H.B.V.. O CDC estima que 6% a 30% do pessoal que recebeu a exposição de uma picada por agulha de um indivíduo H.B.V. será infectado, enquanto que o risco de infecção por H.I.V. após uma picada de agulha, expondo ao sangue de um paciente conhecidamente infectado H.I.V., é de aproximadamente 0,3%.

Segundo a SHEA, em uma estimativa teórica de que os eventos necessários à infecção ocorrerão em seqüência a possibilidade de que alguém desenvolverá o vírus H.I.V. a partir de uma agulha é de 1 em 15 bilhões a 1 em 390 bilhões.

Já, segundo SATO (1994), os riscos de infecção mais prováveis seriam através das seguintes ocorrências :

- . Acidentes com agulhas, seringas e vidraria quebrada contaminada com agentes infecciosos, deixadas em locais ou recipientes de lixo não apropriados (na maioria das vezes por ignorância ou por irresponsabilidade);

- . Acidentes com derramamento de resíduos infecciosos, líquidos ou sólidos, em locais de risco, por exemplo em área de grande circulação (elevadores, salas de cirurgias, enfermarias, entre outras);

- . Pacientes ou funcionários mordidos por animais infectados em experiências de laboratórios ou através de vetores existentes dentro da instituição;

- . Acidentes devido à falta de desinfecção de materiais, de meios de cultura e de áreas críticas, como por exemplo, mobiliário e equipamentos que entram em contato com o paciente (tampo de mesa de consulta, raios X, pisos, peitorais, persianas, telefone, etc).

TAKAYANAGUI (1993), em seu trabalho, cita casos de infecção por hepatite do tipo B e AIDS, ocorridos com profissionais de saúde, que se acidentam com resíduos perfurocortantes. A autora diz ainda, "A última vítima fatal de que se tem notícia, foi uma enfermeira de um hospital em Turim, na Itália, que se feriu com material perfurocortante, contaminado pelo vírus da AIDS. Na mesma reportagem, há o relato do médico-chefe da clínica onde ocorreu este acidente, Dr. Walter Brillone, de que no mundo todo já foram registrados quarenta casos de infecções com HIV, provocados por acidentes desta natureza"(TAKAYANAGUI,1993, p.34 ).

Menciona ainda, que no Brasil, há relato de três enfermeiras de hospital que sofreram picadas acidentais com agulhas usadas em pacientes aidéticos,

todos ocorridos em 1991, sendo que até agora os exames anti-HIV , foram todos negativos.

De acordo com a mesma autora, novamente, em Ribeirão Preto (SP) há o trabalho de Castro-Figueiredo que relata a contaminação de dez pacientes e cinco enfermeiras pelo HBV (vírus da Hepatite tipo B) em Unidade de Hemodiálise de Hospital-Escola. Outros autores demonstram ser alta a incidência de acidentes causados por agulhas contaminadas, bem como por espirro de sangue durante o seu manuseio.

### **3.7 Acondicionamento**

Os resíduos segregados devem ser acondicionados de acordo com sua composição, origem e com o destino que irão ter. Sendo assim, tem-se para os resíduos de serviços de saúde a classificação a seguir.

#### **Resíduos Infectantes**

Segundo a ABNT (1985), em se tratando dos resíduos perfurocortantes, estes devem ser acondicionados em recipientes lacrados, de paredes rígidas, identificado por etiquetas e, após, colocados em saco plástico branco leitoso, conforme as normas NBR 9091 daquela associação

Para PEREIRA (1993), 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 sacos, onde o externo deve ser branco leitoso.

De acordo com a autora acima citada, podemos ainda classificar os RSS de acordo com sua composição, estado físico e origem, o que permite enquadrá-los como:

- . Material biológico: composto por culturas ou estoques de microrganismos provenientes de exames clínicos. Aqui 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 curativos: compostos por tecidos, sangue e outros líquidos resultantes de pequenas cirurgias e drenagens, autópsias e biópsias realizadas em órgãos, e também de peças anatômicas. Algodão, gazes, 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**

De acordo com a ABNT (1993 b), os resíduos especiais também devem ser acondicionados no saco branco leitoso, sendo que os líquidos devem, previamente, ser colocados em recipiente de paredes rígidas, tais como vidros e

plásticos duros. No caso dos vidros, aconselha-se que os mesmos sejam previamente envoltos por papel ou papelão, a fim de se evitar uma quebra.

Os resíduos especiais são classificáveis em:

- . 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 por reagentes utilizados em laboratórios para exames laboratoriais

### **Resíduos Comuns**

Para a ABNT (1993b), estes resíduos, por suas características, podem ser acondicionadas em sacos plásticos comuns, e devem 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**

A ABNT (1993b), 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, deverão ser acumulados e armazenados de acordo com que recomenda a COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR - CNEN ( 1985 ). Segundo BERMAN (1971) os elementos mais usados são o Au<sup>198</sup> (coloidal ou sólido), I<sup>131</sup>, Na<sup>24</sup>, Br<sup>82</sup> e o P<sup>32</sup> .

De acordo com BERMAN (1971), novamente, os excrementos dos pacientes internados para tratamento mediante o uso do I<sup>131</sup> devem ser detectados, antes de serem atirados à rede de esgoto. Neste caso adota-se a diluição e, no caso disto não ser suficiente, guarda-se o material para decaimento.

Para RIBEIRO FILHO et al (1989), o acondicionamento deve observar ainda certas regras como as que são descritas a seguir:

- . 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 infectadas ( como por exemplo: unidades de isolamento ou de laboratórios) . Desta forma os sacos coletados nestas unidades são colocados 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 estes sacos 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 admitem-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).

### **3.8 Coleta Interna e Externa**

Segundo TAKAYANAGUI (1993), dependendo do tamanho e do tipo do estabelecimento de saúde, pode-se dividir a coleta em interna, externa e especial.

#### **3.8.1 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, segundo PEREIRA (1993), devem ser minuciosamente estudados a fim de que circule o menos possível entre pacientes e visitantes.

Também deve-se considerar que "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"(OTTERSTETTER, 1993,p.09).

Continua ainda o autor 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 o constar o funcionário responsável de implementar o plano".

Portanto, 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 as características de periculosidade de cada fração componente, de acordo com a classificação estabelecida pelas 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 também a necessidade dos espaços físicos para a realização;

- . elaboração de um plano de emergência, para atender de forma eficaz e oportuna a situações de acidentes tais como um derramamento de líquidos infecciosos, ruptura de sacos plásticos e recipientes e falhas no equipamento, entre outros eventuais exemplos;

- . elaboração de 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 de cada um dos setores coletados no sistema de segregação.

Conforme afirma RISSO (1993), 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 deve exceder a 20 litros de capacidade. Acima deste volume, deve-se utilizar o carrinho de coleta.

BERMAN (1971), em sua pesquisa se preocupou com a adequação de horários. Segundo ele deve-se realizar um estudo cuidadoso para implantar esta forma de coleta. Para 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 autores, no entanto, preferem que a coleta se realize nas chamadas horas mortas, ou seja, antes do horário das visitas e após o jantar. Mas, tanto aquele quanto estes estão de acordo que a coleta não deverá ser feita em horas de visitas médicas ou familiares, bem como nas horas de higiene pessoal ou de curativos, quando a circulação de profissionais é maior pelos corredores.

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

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 no caso de mudança do tipo de lixo produzido, que haja recomendação contrária do chefe responsável pelo serviço ou pela 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. Tal rotina compreende:

- . 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 sua lavagem;

- . se houver derramamento do conteúdo; cobrir o material derramado com um pano embebido em desinfetante, recolhendo-se, em seguida, com uma pá, até um saco plástico. Procede-se, depois, a lavagem e a desinfecção do local, caso seja necessário. Deve-se usar avental, botas, luvas e máscaras. Utensílios que entrarem em contato direto com o material e o pano deverão passar por desinfecção posterior;

- . colocar um saco novo no local, fixando-o firmemente nas bordas da lixeira.

### 3.8.2 Coleta externa

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

De acordo com OTTERSTETTER (1993), da mesma forma que na coleta interna , a coleta externa dos resíduos gerados em um hospital deve obedecer a um planejamento previamente estabelecidos e cujos objetivos devem ser, principalmente: para evitar que os resíduos saiam do hospital gerando riscos para a saúde da população e também, para evitar danos ambientais .

Continuando, em seu trabalho, OTTERSTETTER (1993) relaciona um plano de ação para a coleta externa. Tal plano considera importantes as necessidades de:

- . realização de um minucioso estudo da localização dos hospitais, tais como sua área, tamanho, características necessárias, etc. Também deverão ser conhecidos os planos de expansão dos estabelecimentos existentes e seus projetos de novas instalações hospitalares;

- . avaliação técnica e econômica e conveniência de estabelecer soluções centralizadas, conjuntas ou individuais, 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 também a 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 condições locais específicas.

Os hospitais atualmente, contam com três coletas diferenciadas e que dependem fundamentalmente da segregação e acondicionamento feitas nas unidades. Tais coletas diferenciadas denominadas de coleta especial, coleta seletiva e, finalmente, coleta de resíduo orgânico, são apresentadas a seguir.

#### **A) Coleta especial**

É aquela coleta que todos os estabelecimentos geradores de resíduos de serviços de saúde possuem. Ela recolhe os resíduos infectantes e especiais, os quais ficam armazenados em container, de tamanho que varia conforme a produção de resíduos do hospital ou, no caso de ambulatórios e outros pequenos geradores, os resíduos são acondicionados em sacos brancos leitosos.

#### **B) Coleta seletiva**

É aquela que recolhe os resíduos para reciclagem e que está implantada nos estabelecimentos que os segregam e os identificam na origem.

De acordo com a tendência atual em todos os países desenvolvidos, o lixo hospitalar passa a ser abordado da mesma forma que os resíduos dos demais setores da comunidade, onde o grande problema que se constitui é o desperdício, afirma TENÓRIO (1992).

Conforme vários autores, não existem na literatura estudos epidemiológicos que comprovem a maior ou menor capacidade de infecção do lixo hospitalar, em relação ao domiciliar.

Segundo TENÓRIO (1992), portanto, no hospital os resíduos resultantes das doenças infecto-contagiosas (DIC), que não se constituem em mais de 10% do total, estarão isolados ou protegidos, de acordo com as recomendações de precauções universais preconizadas pela Organização Mundial da Saúde. Afirma ainda em sua publicação que os resíduos restantes deverão ser reaproveitados, isto é reciclados. Após a segregação realiza-se a venda para comércio às empresas interessadas, constituindo fonte de renda para os hospitais que viabilizarão o próprio serviço de higienização ou de outros setores da instituição.

TAKAYANAGUI (1993) afirma em seu trabalho que alguns autores recomendam a reciclagem de materiais do tipo papel, papelão, latas de alumínio e vidros, desde que não tenham tido contato com áreas de atendimento de pacientes, visando a preservação do meio ambiente, a conservação de recursos da natureza, a diminuição do volume dos resíduos e o aumento de vida útil dos aterros sanitários.

Para efeito de orientação, TENÓRIO (1992) levanta, através do Quadro 6, dados importantes para a coleta seletiva.

Quadro 6 - Coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos de serviços de saúde

Resíduos	Exemplos	Acondicionamento	Abrigo	Coleta	Destino Final
<b>.Biológicos:</b> Líquido Pastoso	Vacinas vencidas, sangue, pus, urina e outros resíduos orgânicos	Vaso Sanitário (1)	-	-	-
Sólidos - Resíduos Diagnóstico e Terapêuticos RDT	Gaze, Algodão, compressas, Ataduras, seringas, sondas, tubos descartáveis, etc	Saco plástico branco leitoso	Container identificado RDT	Veículo comum do serviço de coleta urbana	Aterro Sanitário Valas Séptica (autoclavação opcional)
Peças Anatômicas	Placentas, fetos, membros, órgãos, etc	Saco Plástico Branco leitoso	Instituto Médico Legal IML	Veículo especial	Sepultamento
<b>.Cortantes e/ou Perfurantes</b> Metais; Plásticos	Agulhas, Lâminas	Recipientes rígidos com tampa identificado (2)	Container - RDT ou respectivos tonéis (plásticos, metais ou vidros)	Veículo comum (3)	Aterro Sanitário, Vala séptica ou autoclavação/reciclagem
Vidros	Fragmentos de vidros, ampola, etc.	Recipientes rígidos com tampa identificado (2)	Container - RDT ou respectivos tonéis (plásticos, metais ou vidros)	Veículo comum (3)	Aterro Sanitário, Vala séptica ou autoclavação/reciclagem
Radioativos	Material contaminado por radionuclídeos e de serviços de Medicina Nuclear	Comissão Nacional de Energia Nuclear (resolução CNEN 19/ 85)	CNEN	Veículo especial	CNEN

Quadro 6 - Coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos de serviços de saúde

<b>.Químicos e Terapêuticos:</b> Líquidos Pastosos  Sólidos	<b>Quimioterápicos, germicidas, obras de medicamentos ou prazo de validade vencidos</b>  <b>Medicamentos sólidos com prazo de validade vencidos</b>	Vaso sanitário  Saco plástico azul	-  <b>Container (lixo comum)</b>	-  <b>Veículo Comum</b>	-  <b>Aterro Sanitário</b> <b>Vala séptica</b>
<b>.Comuns Inertes</b>   Alimentos	<b>Plásticos, vidros, metais, papel, papelão</b>  <b>Restos de alimentos da área de preparação e de pacientes sem doenças infecto-contagiosas</b>	<b>Sacos plásticos nas cores padronizadas pelo hospital</b>  Saco plástico azul	<b>Respectivos tonéis, vidros e metais próprios (papéis, papéis e plásticos)</b> (5) <b>Câmara frigorífica ou Container (lixo comum)</b>	<b>Veículo Comum (4)</b>  <b>Veículo comum</b>	<b>Reciclagem</b>  <b>Aubos</b>

(1) Acionar imediatamente a descarga, se não houver contra - indicação legal ou do fabricante

(2) Os plásticos e metais poderão ficar juntos, os vidros ficarão separados

(3) Desde que adequadamente acondicionados em sacos plásticos padronizados e pessoal paramentado

(4) A menos que se estabeleçam normas para a revenda dos resíduos para reciclagem

(5) Os tonéis para resíduos a serem reciclados, assim como os sacos plásticos, papéis e papelões deverão ser colocados em abrigo próprio.

Fonte: TENÓRIO, 1992

### C) Coleta de resíduos orgânicos

Esta coleta é a implantada nos estabelecimentos que separam os resíduos da preparação de alimentos e as sobras do refeitório. Não incluem-se, aí os resíduos das sobras de pacientes, os quais devem ir para o container juntamente com os infectantes e especiais.

### 3.8.3 Cuidados a serem tomados pelo pessoal da coleta

Na execução da coleta dos RSS , "Não basta apenas um ambiente preparado para estar saneado , de forma organizada, se o fator humano ( pessoal gerador e manipulador dos agentes causadores das doenças infecciosas) não estiverem positivamente presente, de forma que os elementos envolvidos tenham consciência da importância desses aspectos na melhoria da qualidade de vida. Isto está diretamente relacionado ao fator estilo de vida , interferindo, portanto, na saúde humana e ambiental" (TAKAYANAGUI, 1993, p. 30).

Os cuidados com o pessoal envolvido na coleta agrupam-se de acordo com

RIBEIRO FILHO et al (1989), em duas modalidades: treinamento e vigilância médico - sanitária.

O treinamento deverá ser realizado por ocasião do ingresso do funcionário, por meio de reciclagens periódicas e também durante o serviço. Um programa de treinamento, ainda de acordo com RIBEIRO FILHO et al (1989) implicará nos conhecimentos dos seguintes pontos básicos:

- a) generalidades sobre microrganismos;
- b) informações básicas sobre infecções;
- c) princípios de infecção hospitalar;
- d) funcionamento e organização das principais unidades;
- e) prevenção de infecções (por meio de higiene pessoal, uso de equipamentos de proteção individual, cuidados básicos, etc.);
- f) simbologia e códigos utilizados, bem como dos materiais e áreas de risco;
- g) uso e limitações dos desinfetantes;
- h) riscos específicos na manipulação dos resíduos infectantes, especiais e comuns;
- i) noções sobre o funcionamento do serviço, chefia e supervisão, rotinas, procedimentos, situações de emergência, notificação de acidentes, direitos e deveres dos trabalhadores, funcionamento da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes e da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar - CCIH , segurança contra incêndios, etc.;
- j) primeiros socorros ( noções básicas ).

A vigilância médico-sanitária por sua vez tem por objetivo a prevenção de doenças profissionais. Ela atua evitando a admissão de funcionários inadequados e fazendo acompanhamento periódico do pessoal contratado, para diagnóstico precoce de quaisquer anormalidades.

### 3.9 Armazenamento

Dar-se-á intra-unidade, nas chamadas salas de resíduos e dar-se-á extra-unidade, nos chamados abrigos de lixo. Para TAKAYANAGUI,(1993) o armazenamento interno visa conter os resíduos gerados até sua coleta nos fluxos

determinados, em condições ambientais e ocupacionais satisfatórias. Para tanto as salas de resíduos devem observar os padrões mínimos estabelecidos pela ABNT.

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, outros referem-se à limpeza e desinfecção regular também e às 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 (Figura 1 ), opinião compartilhada por diversos autores.

### 3.10 Transporte

O transporte dos RSS depende exclusivamente de sua segregação ou não. Privado ou público, os serviços de transportes deverão ser regulamentados e fiscalizados pelo poder municipal ou estadual. Equipamentos especiais devem 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 estas 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. No transporte destes tipos de resíduos a NBR 7500, da ABNT (1987), por exemplo, adota o rótulo da Figura 2 adiante.

### 3.11 Tratamento e Disposição final

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



**Figura 1 - Símbolo de risco biológico**

**Fonte: ABNT, 1987**

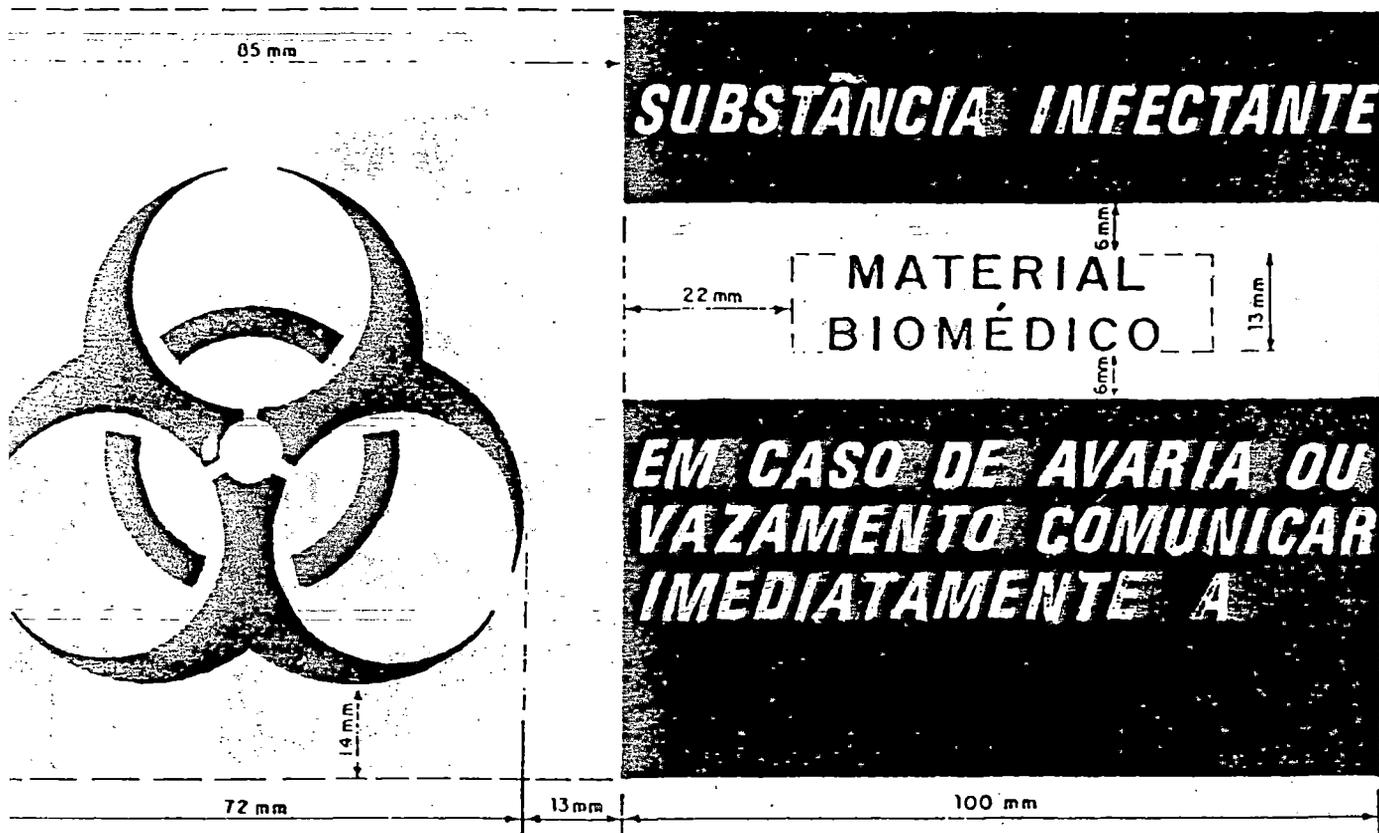


Figura 2 - Símbolo para veículos de transporte de resíduos de serviços de saúde

Fonte : ABNT, 1987

### 3.11.1 Tratamento

Várias são as técnicas adotadas para o tratamento de resíduos de serviços de saúde, como por exemplo: esterilização a vapor, incineração, inativação térmica, esterilização a gás/vapor, desinfecção química, esterilização por irradiação. Incineração e esterilização a 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, portanto, 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.

A seguir comentam-se algumas dentre as técnicas usualmente adotadas para o tratamento de resíduos de serviços de saúde.

#### . Incineração

A incineração é um método preconizado como sendo o mais adequado para assegurar a eliminação de microrganismos patogênicos presentes na massa de resíduos, desde que, evidentemente, 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<sup>7</sup> apud RISSO (1993), refere-se ao processo de combustão efetuado em incineradores de múltiplas câmaras, os quais possuem mecanismos para um rigoroso monitoramento e controle de parâmetros de combustão. Os incineradores domiciliares, também são chamados "fornos", compõem-se de uma câmara simples na qual a combustão normalmente é incompleta, não havendo controle da temperatura nem dos gases gerados.

ALVES (1979), em sua matéria, afirma que apesar de ser um equipamento relativamente simples, 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.

<sup>7</sup> NACIONAL HEALTH AND METICAL RESEARCH COUNCIL, *Nacional Guidelines for the management of clinical and related wastes*. Canberra Australian Government Publishing Service, 1988 apud RISSO, W.M. - *Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: A caracterização como instrumento básico para abordagem do problema*, Dissertação (Mestrado), Faculdade de Saúde Pública/USP 1993, p. 73.

Afirma-se ainda, Na maioria dos casos , de acordo com a ASME , "é o mais caro método entre todos os disponíveis para a disposição e tratamento de resíduos"(ALVES, 1979, p. 193). 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 corresponde a equipamentos de controle à poluição do ar e da água, que podem representar de um terço à metade do custo total.

ZANON (1991) afirma em sua publicação que Blenkharn e Oakland (Departament 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 1100 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.

De acordo com OBLADEN (1993) e ALVES (1993) a maior preocupação dos que assumem posição contrárias é com as **dioxinas e furanos**, emitidos com a queima, e que são substâncias ainda pouco conhecida e ultravenenosas. Também são gerados gases ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ), vapores de metais pesados (Pb, Hg, Cd, Cr, etc), óxidos metálicos (Ni, Fe, Co, etc) e partículas. As dioxinas e furanos são elementos que tem a capacidade de se acumular nos tecidos adiposos do organismo e enfraquecer suas defesas naturais. A EPA, por exemplo, determinou que, em relação a dioxinas e furanos, um dos 210 compostos existentes e uma mistura de outros dois são extremamente tóxicos para certos animais e são prováveis carcinogênicos humanos, ou seja podem provocar o câncer

A respeito das dioxinas também diz-se que "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 mesmos motivos sofreram graves danos nos 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"(OBLADEN, 1993, p. 86)

O autor 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 substâncias 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 diben-zofuranos policlorados (PSDF) ou simplesmente dioxinas e furanos" (OBLADEN, 1993, p. 86).

O que os cientistas afirmam é que com o decorrer da modernização e com o consumo dos descartáveis utilizados nos serviços oferecidos pelos departamentos ligados a saúde, vem aumentando muito a sua utilização, juntamente com o medo da 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 toxidade pela queima.

Em 1985, " 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"(NILSSON, 1993, p. 14).

A partir de 1986 foram estabelecidas, em outros países, condições mais restritivas para emissões de alguns poluentes . A Tabela 5 mostra padrões de emissão em alguns países europeus .

Ainda em 1986, afirma NILSSON (1993), as exigências referentes a emissões, estabelecidas pelo Ministério da Proteção do Meio Ambiente da Suécia, eram, na época, mais rigorosas do que as vigentes em qualquer outro país. Dioxinas e mercúrio eram apontados como poluentes críticos cuja alta toxidez, resistência e acumulação nos ecossistemas motivaram exigências rigorosas. Os padrões suecos de emissão são dados na Tabela 6

Para MATOS (1976), temos uma infinidade de produtos que já vêm sendo utilizados nas diversas unidades do hospital e demais serviços de saúde em nosso país. Alguns daqueles tais produtos que pode justificar a discussão sobre a queima são apresentados na relação abaixo descrito a seguir.

1. equipo para soro e transfusão, cateteres venosos e sondas diversas;
2. coletores de urina e bolsas para colostomia;
3. agulhas e seringas;
4. cânulas e conectores;

Tabela 5 - Padrão de emissão de efluente gasoso em diversos países

Tipo de poluente (mg/mm <sup>3</sup> )	Alemanha 1986	Alemanha 1989	CEE 1989	Países Baixos 1989	França 1989	Suécia 1986
CO	100	50	100	50	0,1%	100
Poeira	30	10	30	5	50	20
SO <sub>2</sub>	100	50	300	40	-	-
NO <sub>x</sub>	500	100	-	70	-	-
HCl	50	10	50	10	100	100
HF	2	1	2	1	-	-
C/C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	20	10	20	10	10ppm	
Compostos Inorgânicos		0,1(Cd)		0,05(Cd)		
Classe I (Cd, Hg, etc)	0,2	0,1(Hg)	0,2	0,05(Hg)	0,3(Hg, Cd)	0,08(Hg)
		1,0 (Sb, As, Pb, Co, Cr, Cu, Mn, Sn)	1 (Ni, As)	Classe II & Classe III		
Classe II (As, Co, Se, Ni, etc)	1,0					
Classe III (Pb, Cr, Cu, Zn, etc)	5,0		5,0	=1,0	5,0	
Dioxinas (mg/mm <sup>3</sup> )	-	0,1	-	0,1	-	0,1
Média Amostral Referente a	Diária	Diária	Mensal	horária		Mensal
	11% O <sub>2</sub>	11% O <sub>2</sub>	11% O <sub>2</sub> / 9% O <sub>2</sub>	11% O <sub>2</sub>	7% CO <sub>2</sub>	10% CO <sub>2</sub>

Fonte : Nilsson (1993)

Tabela 6 - Emissão decorrentes da queima de óleo, carvão e lixo calculadas para obtenção de 2000 KWh

Emissão (Kg/ano)	Energia obtida do lixo seg. padrões	Energia obtida do lixo 1989	Energia obtida do lixo 1992	Óleo 1989	Carvão 1989
Dióxido de enxofre	-	10	5 - 10	30	8
Dióxido de Nitrogênio	-	15	5 - 10	30	8
Hidrogenoclorados	3,6	2	1	-	1
Poeiras	0,7	0,2	0,1	0,5	0,2

Fonte: Nilsson (1993)

5. oxigenadores acessórios para cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea;
6. campos auto aderentes;
7. máscaras, gorros, botas cirúrgicas;
8. fraldas, campos, lençóis para mesa de exames;
9. fios de suturas;
10. recipientes para coleta de material para exames;
11. steryolpak embalagem de origem mineral para acondicionamento de material para esterilização;
12. luvas, espéculo vaginal, anuscopia;
13. tesouras e dissecções para retirada de pontos;
14. sacos plásticos para hamper, etc.

Segundo a mesma referência bibliográfica estes materiais são provenientes de polietileno, dos vinílicos e outros materiais sintéticos. Alguns destes materiais, para uma melhor compreensão, são a seguir, comentados de modo breve.

. **Polietileno** - É uma resina plástica resultante da polimerização do etileno, cujo consumo está aumentando mais rapidamente no mundo inteiro.

A polimerização é conseguida com o aquecimento do etileno até o estado líquido sob pressão muito alta com pequenas quantidades de oxigênio.

Para exemplificar é utilizado em equipamentos para soros e transfusão, cateter venoso e outros.

. **Vinílicos** - São resinas que possuem uma ligação vinílica. Tem-se:

a) Acetato vinílico - Resina termoplástica incolor e inodora

b) Cloreto vinílico - Resina incolor e rígida, isenta de gosto e cheiro.

. **Fenólicos** - Resinas plásticas, compostos moldáveis, não são solúveis em água. Muito utilizadas na fabricação de adesivos.

. **Poliamidas e Poliester** - Plásticos sintéticos, moldáveis, seu uso é difundido em todo o mundo, surgindo novas aplicações diariamente. Para exemplificar, é utilizado nos fios de suturas.

Segundo ALVES (1993), a ASME verificou que os compostos acima citados provocam pequeno ou nenhum risco ao ser humano, pois ainda há controvérsia entre os cientistas e toxicologistas a respeito da maior ou menor validade das extrapolações feitas para seres humanos a partir de dados obtidos em experiências com animais.

Segundo FRIDMAN (1994), os incineradores podem ser classificados como sendo de: câmara múltipla, ar controlado e rotativo

. **Incineradores de câmara múltipla** - possuem duas ou três câmaras usando grandes excessos de ar.

. **Incineradores de ar controlado** - tipicamente com duas câmaras, porém com suprimento de ar bastante definido e controlado.

Nos dois tipos citados a movimentação de carga é feita manualmente com o auxílio de empurradores mecânicos, assim como a retirada e/ou movimentação de cinzas.

. **Incineradores rotativos** - são também de duas câmaras e com suprimento de ar tanto em excesso como controlado.

As características básicas de tais incineradores são mostrados no Quadro 7 adiante.

Quadro 7 - Tipos e características básicas dos incineradores

Tipo	Suprimento de ar	Manuseio de carga	Retirada de cinzas
Câmara Múltipla	Excessos até 300%	Manual ou mecânica em lotes Vários lotes por unidade de tempo	Ao fim de uma jornada de trabalho e após requieima e resfriamento
Ar controlado Operação por partidas	Parcialmente deficiente na 1ª câmara, em excesso na 2ª	Manual ou mecânica em uma única partida por operação	Ao término da queima de uma partida e após requieima e resfriamento
Ar controlado Intermitente	Parcialmente deficiente na 1ª câmara, em excesso na 2ª	Manual ou mecânica em lotes Vários lotes por unidades de tempo	Ao fim de um período definido de trabalho e após requieima e resfriamento
Ar controlado Contínuo	Parcialmente deficiente na 1ª câmara, em excesso na 2ª	Mecânica por lotes em intervalos definidos de tempo	Descarga contínua ou intermitente durante a operação
Rotativo	Em excesso ou controlado	Mecânica contínua ou semi-contínua durante operação	Contínua

Fonte: Fridman (1994)

Citando HALL<sup>8</sup> apud RISSO (1993) reporta uma recente pesquisa da Associação dos Hospitais Americanos, na qual aproximadamente 67% dos hospitais dos Estados Unidos 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 USEPA, mais de 6000 estabelecimentos hospitalares, representando cerca de 70% do total destes estabelecimentos no país incineram , todo ou em parte de seus resíduos médicos no local de geração.

### **Fornos cimento ( co-processamento)**

Encontra-se na literatura que "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"(REGO, 1994, p.14).

O mesmo autor, ainda, 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.

Afirma ainda que "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"(REGO, 1994, p.15).

Estes fornos têm se apresentado como uma boa opção para a incineração de resíduos especiais, por apresentarem características tais como temperaturas próximas a 1450° C na zona de queima, com um tempo de retenção dos gases no interior do forno, variando entre 6 e 9 segundos e, ainda, uma grande turbulência desses gases.

Em relação aos fornos convém mencionar que" os fornos de cimento Portland tem desempenhado um papel crescente entre as estratégias de controle adotadas para a eliminação de resíduos perigosos nos Estados Unidos. Existem mais de 100 fornos operando nos Estados Unidos e o único processo requerido na fabricação do cimento Portland mostra que os fornos de cimento são ideais para a destruição de resíduos perigosos além de simultaneamente permitir recuperar custos a partir desses resíduos"(BENOIT & HAMEL, 1993, p.19). Afirmam ainda: " Em 1991, mais de 1,3 milhões de toneladas de resíduos foram manejados com segurança em fornos cimentos contra 600 mil toneladas destruídas em incineradores comerciais".

De acordo com BARELLA JUNIOR (1993), o co-processamento de resíduos em fornos de cimento tem como pré-requisitos:

- a) não causar impacto ambiental;

<sup>8</sup> HALL, S.K. Infectious waste managements: A multifaceted problem. *Pollut Eng.*21:74-8, 1989  
apud RISSO, W.M., *Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: a caracterização como instrumento básico para abordagem do problema*, Dissertação (mestrado) Faculdade de Saúde Pública/US1993, p. 81

b) não afetar as condições de segurança e saúde do pessoal que manuseia o resíduo;

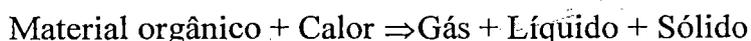
c) não causar prejuízo aos equipamentos e instalações da fábrica de cimento;

d) não afetar a qualidade clínquer/cimento.

### **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, p. 81).

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:



REGO (1994) cita ainda que a composição dos produtos da reação acima é a seguinte:

. Produto gasoso: que contém principalmente  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$  ;

. Produto sólido: que 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 seguintes 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 que foram separada. Cita ainda que 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. Nesta zona 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 1100° 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.

Mas, como ressalta a mesma autora, é importante, neste momento, saber que a operação pirilótica é quase impossível de se obter por duas razões que são, respectivamente:

- . a dificuldade em controlar o vazamento de ar para dentro do sistema;
  - . a impossibilidade de determinar com precisão a capacidade calorífica do resíduo, valor no qual se baseia a definição do ar estequiométrico necessário.
- Tabela 7 exemplificativa esta situação.

Tabela 7 - Quantidade de ar estequiométrico necessário em função da capacidade calorífica (C) de alguns materiais

Componentes do Resíduo	Capacidade calorífica (BTU/lb)	Ar estequiométrico necessário (lb ar/lb resíduo)
Polietileno	19.687	16
Poliestireno	16.419	13
Poliuretano	11.203	9
PVC	9.754	8
Papel	5.000	4
Patogênicos	1.000	1

Fonte : REGO, 1994

### . Esterilização, desinfecção e saneantes

Se atualmente se cogita a reciclagem e redução de resíduos e, também, o reuso de seus equipamentos, artigos e materiais deve-se observar que no caso dos RSS, sua esterilização e/ou desinfecção tem o objetivo de minimizar riscos desnecessários e ao mesmo tempo reduzir custos no que se refere ao destino final.

Segundo PHILIPP (1979) existem diretrizes que devem ser determinadas pela **Comissão de Controle de Infecções**, em conjunto com membros das diversas áreas dos hospitais. Segundo o mesmo autor, as normas para cada hospital depende em parte, das condições locais e somente podem ser planejadas *in loco*, mas outras regras são comuns a todos os estabelecimentos hospitalares. Estas regras são:

1. o comprador, antes de escolher o equipamento, deverá ter conhecimento dos seguintes itens:

a) como é feita a sua limpeza ( o equipamento que não pode ser limpo, não se presta ao uso hospitalar);

b) como pode ser esterilizado, caso seja necessário;

2. o comprador deverá consultar a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar antes de colocar um pedido sobre:

- a) desinfetantes químicos;
- b) agentes de limpeza que contenham desinfetantes químicos;

3. caso seja possível, todo equipamento que necessite ser estéril deverá ser

- a) pré-esterilizado e descartável ;
- b) adequado para esterilização a vapor;

4. onde o uso de equipamento sensível ao calor for inevitável e o mesmo necessitar de esterilização, deve haver facilidade para esterilização a vapor com baixa temperatura e formaldeído. Equipamento sensível a calor com recomendação a ser esterilizado por desinfetante químico, deverá ser evitado;

5. onde a esterilização não for necessária e a desinfecção for suficiente:

- a) desinfecção por limpeza e/ou;
- b) desinfecção por calor deverá ser recomendada;

6. desinfetantes químicos podem ser recomendados somente onde:

- a) a esterilização não for necessária;
- b) a desinfecção por limpeza for insuficiente;
- c) a desinfecção por calor não puder ser conseguida.

Também, para o que se segue, são válidas as regras comuns apresentadas.

### **Equipamentos de anestesia**

1. evitar contaminações pelo uso de filtros;
2. esterilizar por autoclave ;
3. guardar seco.

### **Mamadeiras**

1. lavá-las separadamente em detergentes aniônicos;
2. enxaguá-las;
3. esterilizar por autoclave;
4. desinfetar por pasteurização em água quente.

### **Sangue**

Os instrumentos e equipamentos manchados com sangue podem estar contaminados com o vírus da hepatite, portanto deve-se:

1. esterilizar por autoclave;
2. desinfetar por calor (93°C, por 10 minutos);

3. desinfetar por hipoclorito extraforte, onde o tratamento a calor seja impossível.

### **Cateteres, cistoscópios, endoscópios**

1. usar tipo descartável ;
2. esterilizar por autoclave;
3. se for sensível ao calor, esterilizar com vapor a baixa temperatura e formaldeído;
4. desinfetar por pasteurização em vapor a baixa temperatura ou água quente.

### **Equipamento de limpeza**

1. usar descartável;
2. lavar e esterilizar por autoclave;
3. lavar e desinfetar por calor em lavanderia, em um lavador-pasteurizador, ou em lavagem a mão e pasteurização em água corrente;
4. guardar seco.

Após estas considerações de ordem geral, relativas à esterilização e à desinfecção, ambas, e mais ainda os saneantes hospitalares, são abordadas no que se apresenta a seguir.

### **. Esterilização**

É definida como 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 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1987, p.46). Ainda de acordo com a mesma publicação 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 Tabela 8 adiante.

A legislação básica sobre infecção hospitalar, **Portaria nº196 de 24 de junho de 1983**, em seu anexo V, define normas para a seleção de germicidas em hospitais.

Tabela 8 - Processos recomendados de esterilização de artigos críticos, segundo o tipo de material.

Processo / Materiais	Autoclavação	Calor Seco	Óxido de Etileno	Glutaraldeído 2%	Formaldeído álcool 8%	Formaldeído aquoso 10%
Lâminas (corte)	Não <sup>1</sup>	Sim	Não	Não	Não	Não
Serras e Brocas	Não <sup>1</sup>	Sim	Não	Não	Não	Não
Instrumentos metálicos	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não
Agulhas ocas	Sim <sup>1</sup>	Sim	Não	Não	Não	Não
Seringas (vidro)	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Seringas(plástico)	Sim <sup>2</sup>	Não	Sim <sup>3</sup>	Não	Não	Não
Agulhas(sutura)	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Fios de seda, algodão, linho, náilon	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Fios de aço	Não <sup>2</sup>	Sim	Não	Não	Não	Não
Ampolas de cateter	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Roupas *	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Luvas	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não
Cateteres, denos, tubos de: Borracha	Sim <sup>1</sup>	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Náilon	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Teflon	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
PVC	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Poliestireno	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Frascos de solução (água, medicação)	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Laparoscópios, Artroscópios, Venticuloscópio	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim
Vidros em geral	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não
Compressa, gazes, monóculos	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Criótomo	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
Marcapasso e Transdutores	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
Gaze furacinada	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Cabos elétricos <sup>4</sup>	Não	Não	Sim	Não	Não	Não

Tabela 8 - Processos recomendados de esterilização de artigos críticos, segundo o tipo de materiais

Cabos de fibra óptica	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
Enxertos de acrílico	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim
Vaselina e óleos em geral	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não
Pós	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não

1 Exceto nas autoclaves de alto vácuo, que não oxidam este material; 2 Somente as de plástico termo-resistente; 3 Exceto as que houverem sido esterilizadas por raio gama; 4 Apenas aqueles conectados com instrumentos críticos; \* Somente aquelas utilizadas em áreas críticas

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1987.

### . Esterilização a 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 realizado num recipiente fechado mais comumente chamado de **autoclave**. Segundo PERKING<sup>9</sup>, citado pela USEPA e MEANEY & CHEREMISSINOFF apud 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 MINISTÉRIO DA SAÚDE,(1987) a eficiência pelo vapor depende da escolha adequada do equipamento em relação a sua finalidade, bem como 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 autoclave 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.

<sup>9</sup> MEANEY, J.G. & CHEREMISSINOFF, P.N. *Metical waste strategy* *Pollut Eng.* oct:92-106, 1989 apud RISSO, W.M - *Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: a caracterização como instrumento básico para abordagem do problema. Dissertação (mestrado) Faculdade de Saúde Pública/USP 1993, p.58*

Nas autoclaves de alto vácuo (em torno de 12 mm Hg), 98% do ar existente na câmara é exaurido antes da admissão do vapor. Disto decorre 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.

A Tabela 9 demonstra o tempo mínimo de exposição ao vapor saturado seco sob pressão necessário para a esterilização de diferentes artigos em autoclaves de exaustão por gravidade e por alto vácuo.

### **Esterilização pelo calor seco**

É realizada em temperaturas de 140 a 180 °C, em estufas elétricas equipadas com termostato e ventilador para promover o aquecimento rápido, controlado e uniforme da câmara. Os artigos nela colocados são aquecidos por irradiação do calor, das paredes laterais e da base, cuja distribuição deve ser a mais uniforme possível. Sendo o calor seco menos penetrante do que o úmido, o processo requer temperaturas mais elevadas e tempo de exposição mais prolongado.

Este é o processo indicado para esterilizar vidraria, bem como instrumentos de corte ou de ponta, passíveis de serem oxidados pelo vapor, e materiais impermeáveis tais como ceras, pomadas e óleos. A eficiência depende, segundo o MINISTÉRIO DA SAÚDE (1987), das seguintes precauções:

a) a estufa deverá ser aquecida à temperatura indicada antes da colocação dos artigos;

b) os artigos devem estar escrupulosamente limpos, protegidos com invólucros adequados, em pacotes , colocados de forma a permitir que o ar circule livremente na câmara. Esta, conseqüentemente, não poderá ficar completamente lotada;

c) o tempo de esterilização deve ser contado a partir do instante em que o termômetro voltar a acusar a temperatura escolhida após a colocação dos artigos na câmara.

A Tabela 10 registra o tempo de exposição dos artigos submetidos ao calor seco.

Tabela 9 - Tempos mínimos de exposição (em minutos) para esterilização de artigos hospitalares, pelo vapor saturado sob pressão, em autoclaves, segundo a temperatura e pressão

Temperatura e pressão	Gravidade	132°C	Alto Vácuo
Artigos Hospitalares	121°C		132°C
<b>ESCOVAS DE FIBRAS SINTÉTICAS</b>			
Embrulhadas individualmente em papel ou campo de algodão	30	15	04
<b>ROUPAS</b>			
Embrulhadas em campo de algodão cru	30	15	04
<b>INSTRUMENTOS METÁLICOS</b>			
Em bandejas metálicas embrulhadas em campo de algodão cru	30	15	04
Embrulhadas individualmente em papel ou campo de algodão cru	30	15	04
<b>AGULHAS OCAS COM LUME ÚMIDO</b>			
Embaladas em tubos de vidro com tampa de algodão	30	15	04
<b>LUVAS DE BORRACHA</b>			
Embrulhadas individualmente em papel ou campo de algodão cru	20	-	04
<b>CATETERES, DRENOS E TUBOS DE BORRACHA COM LUME ÚMIDO</b>			
Embrulhados individualmente em papel ou campo de algodão cru	30	15	04
<b>BANDEJAS, CUBAS E OUTROS ARTIGOS SEMELHANTES</b>			
Embrulhadas em campos de algodão cru	30	14	04
<b>FIOS DE SUTURA, DE SEDA, ALGODÃO OU NÁILON</b>			
Embrulhadas em papel ou campo de algodão cru	30	15	04
<b>FIOS DE METAL EM BOBINA</b>			
Embrulhadas em papel ou campo de algodão cru	30	15	04
<b>SERINGAS DE VIDRO DESMONTADAS</b>			
Embrulhadas individualmente em papel ou campo de algodão cru	30	15	04
<b>LÂMINAS DE CORTE, SERRAS, TESOURAS</b>			
Embrulhadas individualmente em papel ou musselina.	30	10	04
Não embrulhadas, em caixa metálicas	15	03	04
<b>LÍQUIDOS EM FRASCOS</b>			
75-250 ml	20	-	-
500-1000 ml	30	-	-
1500-2000 ml	40	-	-

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1987

Tabela 10 - Tempos mínimos de exposição (em minutos) para esterilização de

artigos hospitalares pelo calor seco: segundo a temperatura

Temperatura	170°C	160°C	140°C
<b>Artigos</b>			
<b>SERINGAS*</b>			
Montadas com agulha em tubos com bucha de algodão	120	-	-
Embrulhadas em folha de alumínio	-		
<b>FRASCOS, BALÕES E TUBOS DE ENSAIO*</b>			
Tampados com bucha de algodão e embrulhados	120	-	-
<b>AGULHAS OCAS*</b>			
Montadas em tubos com tampa de algodão	120	-	-
<b>AGULHAS DE SUTURAS</b>			
Embrulhadas em musselina, papel ou folha de alumínio	120	-	-
<b>LÂMINAS DE CORTE (Bisturi, Tesoura, Serras, etc)*</b>			
Em caixas metálicas	120	-	-
<b>VASELINA LÍQUIDA E ÓLEOS EM GERAL</b>			
Em camada de 0,5 cm de altura	60	120	-
<b>GASE VASELINADA</b>			
Grupos de 20 unidades em caixas metálicas	-	150	-
<b>ÓXIDO DE ZINCO</b>			
Em camadas de 0,5 cm de altura	-	120	-
<b>SULFAS</b>			
Em camadas de 0,5 cm de altura	60	120	180

\* Escrupulosamente limpos e secos

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1987

## . Esterilização por agentes químicos

Esterilizantes químicos ou germicidas de alto nível são antimicrobianos de toxicidade não seletiva, afirma o MINISTÉRIO DA SAÚDE (1987), isto é, são tóxicos protoplasmáticos que atuam indistintamente sobre a célula do hospedeiro e do parasito, capazes de destruir bactérias, fungos, vírus e endosporos bacterianos em um intervalo de tempo operacional, que normalmente varia entre quatro e dezoito horas, dependendo do agente utilizado, da espécie microbiana e do número de esporos presentes. Os principais exemplos são:

### a) Óxido de etileno

O óxido de etileno ( $C_2H_4O$ ) é um gás incolor em temperatura ambiente, que se liquefaz a 109°C e congela-se a 113°C. Na fase líquida é miscível com

água, solventes orgânicos comuns, borracha e plásticos. Na fase gasosa, inflama-se facilmente e explode ao atingir a concentração de 3% no ar.

Os esterilizadores a óxido de etileno variam de pequenos aparelhos que operam em temperatura e umidade ambiente - esterilizadores de mesa - a equipamentos de médio e grande porte, em que as variáveis críticas do processo (temperatura, umidade, pressão e tempo de exposição) são ajustadas e controladas automaticamente;

### **b) Glutaraldeído ( 1 - 5 pentano dial)**

O glutaraldeído é um di-aldeído saturado ( $CHO-CH_2-CHO$ ), fornecido como matéria - prima em soluções aquosa contendo 25 a 30% em peso, em pH de 3,7 a 4,5. Sua atividade germicida é atribuída a aniquilação de radicais sulfidril, hidroxil, carboxil e amino das proteínas e ácidos nucléicos microbianos;

### **c) Formaldeído (metanol)**

O formaldeído ( $CH_2O$ ) é um gás incolor, cáustico para a pele e irritante para as mucosas, de odor característico. Em concentrações superiores a 20 mg/l polimeriza-se em temperatura ambiente, dando origem a um precipitado branco que conserva o odor tipicamente irritante do gás.

Sua atividade germicida é atribuída a alquilação de radicais como amino, carboxil, oxidril e sulfidril de proteínas e ácidos nucléicos microbianos.

## **Esterilização por radiação ionizante**

Esterilização por radiação ionizante "é um método de esterilização em baixas temperatura e que tem sido usado para uma grande variedade de produtos médicos (como por exemplo: tecidos para transplantes, drogas e produtos farmacêuticos). Por causa dos altos custos deste método, ele torna-se inviável quando comparado a alguns outros métodos, porém é adequado para utilização em larga escala" (REGO, 1994, p. 10).

Em relação a radiação é dito que, "a existência de experiências realizadas com radiação para suprimentos e componentes médicos, alimentos e outros produtos de consumo é a base para o desenvolvimento de aplicações práticas para tratamento de resíduos infecciosos. Suas vantagens, em relação a outros métodos, incluem : não requerer vapor; não deixar calor residual nos resíduos; requer eletricidade nominal e o próprio desempenho do sistema, enquanto as desvantagens ficam por conta do alto custo inicial; necessidade de treinamento específico aos operadores e suporte; grandes áreas para instalação; e o problema da disposição final da fonte de radiação"(RISSO, 1993, p. 68 ).

Os principais métodos utilizados para aplicação de radiação ionizante no tratamento de resíduos são:

### **a) Radiação gama**

Este processo usa as altas energias dos raios gamas, emitidos por um radioisótopo sintetizado, Cobalto - 60." Os raios gamas matam as células microbianas por ionização induzida de componentes celulares. O principal efeito da ionização é a quebra do DNA responsável pelo sucesso da reprodução celular, eliminando, portanto, o potencial de infecção" (REGO, 1994, p. 67).

Segundo RISSO (1993), o tratamento de resíduo médico por irradiação gama é vantajoso porque tem baixo consumo de energia e não aquece o material, não necessitando resfriamento posterior dos efluentes e resíduos para descarte. O tempo de exposição aos raios podem ser controlados pelo fluxo de resíduos ou da velocidade da correia transportadora. Também é citado que, " Naber menciona que das 29 instalações comerciais de Gama Radiação existente na América do Norte, em 1989, nenhuma esterilizava resíduo. No entanto James Sharp, patologista do Hospital Community Northwest, tem proposto seu uso como uma excelente alternativa à esterilização à vapor ou incineração de resíduos, porque não gera poluentes atmosféricos e nenhum germe pode sobreviver a determinada dose de radiação"(RISSO, 1993, p. 68).

A autora, então conclui que segundo Naber, o custo tem sido o maior obstáculo ao uso da radiação gama para esterilizar resíduo infeccioso, embora comparado com a incineração, possa ser mais atrativa.

### **b) Esterilização por plasma**

Esta nova tecnologia que vem sendo introduzida transforma resíduos infecciosos em cinzas. "Envolve altas temperaturas, mínima de 1090°C e o gás ionizado cria uma "tocha "de plasma"(RISSO,1993, p. 69).Ainda segundo a mesma autora, "O princípio de destruição dos resíduos de Serviços de Saúde é devido a um processo de pirólise por tocha a plasma que permite a destruição completa destes, onde a operação é toda automatizada, evitando o contato do operador com os resíduos.

O processo apresenta como vantagens a redução do volume dos resíduos; a manipulação automática, sem contato direto; grande flexibilidade de utilização e necessidade de reduzido espaço. Por outro lado, o custo de instalação e operação é muito elevado.

### **c) Eletro-aceleradores (emissão de raios catódicos)**

De acordo com REGO (1994), aceleradores de elétrons, atualmente, são usados para esterilizar suprimentos e equipamentos médicos, bem como produtos farmacêuticos e peças de implante (como marcapassos, por exemplo, sendo mais comumente explorados para tratamento de esgoto doméstico. Resíduos infecciosos ou patogênicos destinados a este tipo de tratamento são coletados em tambores reutilizáveis ou caixas de papelão, que após terem sido classificados e pesados são depositados em um transportador automático e levados a uma área de processamento .

## Esterilização por radiação não-ionizante

Segundo REGO (1994), radiações não ionizantes são radiações eletromagnéticas de frequência igual ou inferior ao U.V. (ultravioleta). São chamadas não ionizantes por não possuírem energia suficiente para promover o arrancamento de elétrons dos elementos carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, que são os elementos químicos mais importantes da matéria viva .

### a) Radiação ultravioleta

Afirma REGO (1994), quando aplicada adequadamente a luz ultravioleta é um eficiente microbicida. A radiação UV danifica principalmente o ácido nucléico, devido a produção de dímeros de timina no DNA, os quais suprimem a duplicação do DNA e podem ainda causar mutações. UV também destrói esporos menos prontamente do que células vegetativas. O autor supracitado também assegura que é possível que a luz UV não consiga destruir todos os microrganismos.

Há quem afirme ainda que "A radiação ultravioleta, apesar de não se ter a mesma força de penetração que a Gama, tem se tornado popular no tratamento de efluentes líquidos, onde é usada como tratamento terciário. Durante o processo, o efluente passa através de um túnel onde existe uma série de bulbos de UV, regulados para um comprimento de onda que mata os organismos patogênicos presentes e que pode ser monitorado através do esporo do *Bacillus pumilus*" (RISSO, 1993, p. 68).

### . Desinfecção e limpeza

Segundo a maioria dos autores, desinfecção é o processo de destruição de microrganismos patogênicos, em forma vegetativa, existentes em superfícies inertes, mediante a aplicação de agentes químicos ou físicos .

É um processo em que os RSS são mergulhados em solução química desinfetante, com o objetivo de destruir agentes infecciosos. A desinfecção pode ser realizada por adição de peróxido de hidrogênio, ácidos, álcoois, compostos de amônia quaternária ou cetonas.

Os desinfetantes, na maioria dos estabelecimentos, têm sido usados nas áreas onde ocorrem acidentes com derramamento de resíduos ou em materiais e veículos de transporte, após sua lavagem, ou ainda para desinfetar materiais reutilizáveis. O hipoclorito de sódio também tem sido utilizado em processos para desinfecção de produtos descartáveis.

Em áreas específicas de atuação, como por exemplo, a desinfecção hospitalar, somente os fenóis sintéticos, os hipocloritos e os compostos tensoativos do iodo, em concentrações adequadas, podem ser classificadas como desinfetantes apropriados.

As soluções desses germicidas devem ser formuladas com detergentes adequados, em obediência ao conceito de desinfecção e limpeza simultâneas. A fórmula ideal deve satisfazer as seguintes exigências operacionais:

- . manter a atividade bactericida, fungicida e viruscida em presença de matéria orgânica, independentemente do grau de pureza da água;
- . exercer simultaneamente ação de limpeza e de desinfecção;
- . manter ação residual;
- . não oxidar metais, não alterar plásticos ou borracha, não liberar valores tóxicos e possuir odor agradável.

Segundo PHILIPP (1979), o uso de desinfetantes adicionados à água poderá ser inútil, pelos seguintes motivos:

- a) o desinfetante não é apropriado para a água local, sendo inativo pela sua dureza ( como ocorre na Inglaterra e em muitas localidades brasileira);
- b) o desinfetante é incompatível com o detergente na água, sendo neutralizado por este;
- c) o desinfetante pode ser inativado pela matéria prima do vasilhame que o contém ou pelo esfregão com o qual é aplicado;
- d) o desinfetante pode ser também inativado pela matéria orgânica da superfície sobre a qual é aplicado.

Ainda segundo PHILIPP (1979) os desinfetantes químicos não devem ser utilizados.:

- a) em limpeza das paredes, forros ou móveis, na maioria das áreas;
- b) nos lavatórios;
- c) na água de imersão das escovas de limpeza;
- d) ao enxaguar os esfregões ou panos de limpeza;
- e) em encanamentos em geral;
- f) na desinfecção de equipamentos para limpeza.

Segundo o mesmo autor, os desinfetantes são recomendados para serem utilizados no seguinte:

- a) desinfecção dos banheiros, durante ou após a limpeza;
- b) desinfecção das bancadas de trabalho na cozinha, após limpeza;
- c) desinfecção de pisos e bancadas de trabalho, nos centros cirúrgicos, unidades de diálise renal e outras áreas de grande risco, durante ou após a limpeza;
- d) desinfecção das comadres e papagaios.

### **. Saneantes hospitalares**

Sanificação, segundo o MINISTÉRIO DA SAÚDE (1987), é uma expressão utilizada quase que exclusivamente nos Estados Unidos da América para designar a redução da contaminação bacteriana a níveis considerados seguros pelas autoridades sanitárias, sem deixar nenhum resíduo nocivo para os usuários subseqüentes. Saneante também deve ser entendido como desinfetante de baixa toxicidade oral. Na prática, o termo se restringe à desinfecção de equipamentos e utensílios de indústrias alimentícias, restaurantes, cozinhas e lactários. Alguns exemplos de saneantes são:

### a) Hipocloritos

Existem dois hipocloritos: o de sódio, fornecido em solução, e o de cálcio em pó. Ambos são bactericidas, tuberculicidas, fungicidas e viruscidas em exposições de dez a trinta minutos. A atividade viruscida é marcante e inclui vírus lipofílicos e hidrofílicos.

O hipoclorito é indicado para a desinfecção de alimentos e de superfícies que entram em contato com alimentos e é indicado ainda para a desinfecção de áreas ou artigos hospitalares sujeitos à contaminação pelo vírus da hepatite e da poliomielite;

### b) Derivados quartenários de amônia

Os derivados quartenários de amônia constituem toda uma classe de compostos orgânicos obtidos pela substituição de átomos de hidrogênio de um sal de  $NH_4$  (cloreto, brometo e sulfato) por radicais alquila ( $C_nH_{2n+1}$ ), arila ( $C_6H_5$ ), aril-alquila ( $C_6H_5.C_nH_{2n+1}$ ) ou heterocíclico ( $C_5H_5.N.C_nH_{2n+1}$ ), abrangendo compostos com maior ou menor atividade germicida e ainda outros sem nenhuma ação antibacteriana.

### . Microondas

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

Ademais, segundo ABB SANITEC (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 risco ser encaminhado aos aterros. Ressalte-se porém que este tipo de tratamento ainda não é usual no Brasil.

Nesta modalidade de tratamento o equipamento é apresentado como uma unidade fixa de processamento, instalada num container de aço, à prova do tempo, hermético, mede 7,2m de comprimento, 3,3 m de largura e 2,8m de altura, com peso aproximado de 9 toneladas. De acordo com a referência supracitada, 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, é extraído através de um filtro de alta eficiência. Ainda, a mesma fonte bibliográfica no aparelho, o material é reduzido a um quinto do seu volume.

Afirma-se também que o custo operacional deste equipamento é relativamente baixo. Assim, considerando energia, água, mão-de-obra, manutenção, peças sobressalentes e combustíveis, nos EUA, ele é de US\$ 0,07 a 0,09/kg. A energia média consumida está em torno de 60 Kw.

### **. Metical Jet**

Trata-se de um aparelho de tecnologia brasileira, desenvolvido para compactar e esterilizar materiais perfurocortantes contaminados. É um aparelho próprio para hospitais, laboratórios, clínicas e serviços de saúde em geral.

Segundo ATECMAE (1995), este aparelho foi submetido a diversos testes no IPT, Instituto Adolpho Lutz e na CETESB. Os testes, segundo a literatura referida, comprovam sua eficácia na total eliminação de microrganismos e agentes infecto-contagioso dos materiais descartados. O processo se realiza por esterilização e compactação da fusão por alta temperatura, que reduz o volume dos resíduos em até seis vezes, sem a proliferação de gases tóxicos ou fumaça.

O Metical Jet possui duas versões diferentes, em função do volume de resíduos descartados pelo usuário. Na primeira versão, é indicada para clínicas, farmácias e pequenos laboratórios e o ciclo de esterilização dura aproximadamente seis horas, pois o resfriamento do resíduo compactado é feito naturalmente. Na segunda versão, indicada para hospitais, pronto-socorros, laboratórios e postos de saúde de grande porte, a duração do ciclo de esterilização é de aproximadamente duas horas e meia devido a um sistema de resfriamento próprio do resíduo final.

Segundo ainda a referência anteriormente citada, ao final do processo o resíduo perfurocortante é absolutamente estéril. Isto, portanto elimina a necessidade de um serviço especial de coleta, armazenamento ou incineração, proporcionando a possibilidade de ser descartado como lixo doméstico comum sem nenhum risco de contaminação ou agressão ao meio ambiente.

### **3.11.2 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 comentados a seguir.

#### **. Disposição a 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, segundo LEITE et al (1990) disso aí é que deve ter surgido a prática dos lançamentos do lixo ao ar livre (conhecidos atualmente com "lixões").

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 de acordo com BRACHT (1993) traz desvantagens, 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 a literatura especializada " 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 frequentam 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*"( LEITE et al, 1990, p.48). A referida fonte cita ainda o pesquisador Coutinho que, em 1957, encontrou vários protozoários e vermes *Shigella*, *Bray*, *Salmonella typhi* em experiências na FSP/USP: "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 frequentam 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" (LEITE et al , 1990, p. 49).

Segundo RISSO (1993), neste local de disposição há pessoas que utilizam-no para realizar "catação" de resíduos que apresentam algum valor econômico. Esta atividade, muito comum no Brasil e em outros países da América Latina, e agravada pelo momento econômico que afeta a maioria deles, o que impulsiona seu incremento.

O grupo dos chamados catadores constitui-se num grupo de risco quando manuseando, sem nenhuma proteção, os resíduos assim disposto. LEITE et al (1990) afirmam que o Serviço de Saúde Pública dos EUA identificou vinte e duas doenças humanas que podem ser associadas aos resíduos sólidos, como por exemplo: febre tifóide, cólera, desenterias, diversas diarreias, antraz, tracoma, peste bulbônica 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, com isto poder-se-á chegar a um entendimento mais consistente sobre determinado estado mórbido. "Um estudo na cidade de Nova 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" (LEITE et al, 1990, p.49). Os autores afirmam também que, em São Paulo, há casos registrados de pessoas intoxicadas por revolver os chamados lixões.

Destaque-se que, em sua pesquisa, os autores anteriormente citados procuraram realizar exames clínicos e laboratoriais dos catadores de lixo do lixão da Terra Dura, em Aracaju - SE, onde constatou-se que: "Os exames clínicos revelam, surpreendentemente, que os catadores não apresentam quadro de anemia pronunciada, nem de desnutrição ou descuido com a aparência e asseio corporal. Seu peso e altura estão compatíveis com o desenvolvimento físico normal"(LEITE et al, 1990, p. 50).

Confirmam ainda que "Dos exames laboratoriais realizados, o Sumário de Urina e o VDRL, nada apresentaram de anormal que pudesse ser correlacionado ao objeto do nosso estudo. O Hemograma Completo revelou um elevado número de leucócitos, sem contudo, encontrarmos patologias que pudessem ser correlacionadas a ele, exceto o aumento de eosinófilos que podem ser justificados pelas parasitoses intestinais presentes em toda a comunidade catadora, e a linfocitose que provavelmente, se constitui em uma resposta do sistema de defesa do organismo ao ambiente altamente séptico do lixão. Quanto ao Parasitológico de Fezes, detectamos que os catadores estão grandemente infectados por parasitas intestinais, em número médio de quatro tipos diferentes de parasita por pessoa, havendo predomínio dos helmintos, o que significa, em média, mais do que o dobro da quantidade encontrada na população sergipana "(LEITE et al, 1990, p.51). A respeito do que foi exposto até aqui a Tabela 11 é ilustrativa.

### **. Vazadouros**

Muito utilizados no Brasil, também são conhecidos como valetas. O material residual 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 a disposição a céu aberto.

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

Tabela 11 - Tabela comparativa entre a população catadora de lixo do lixão de Terra Dura (SE) e a população do estado de Sergipe, dezembro/1989

Parasitas	População Catadora (%)	População Sergipana (%)	Diferença para mais
<b>Protozoários</b>			
<i>Entamoeba histolytica</i>	11,1	3,3	7,8
<i>Entamoeba coli</i>	40,7	17,5	23,2
<i>Endolimax nana</i>	22,2	11,1	11,1
<i>Iodamoeba butschilli</i>	14,8	5,4	9,4
<i>Trichomonas hominis</i>	7,4	0,4	7,0
<i>Giardia Lamblia</i>	7,4	6,7	0,7
<i>Chilomastix mesnili</i>	11,1	1,4	9,7
<b>Helmintos</b>			
<i>Ascaris lumbricóides</i>	81,5	38,7	42,8
<i>Trichocephalus trichiura</i>	66,7	34,5	32,2
<i>Schistosoma mansoni</i>	29,6	11,6	18,0
<i>Ancylostomidae</i>	59,2	19,4	39,8
<i>Strongylóides stercoralis</i>	11,1	0,6	10,5
<i>Hymenolepis nana</i>	3,7	2,6	1,1

Fonte: LEITE et al (1990)

#### . Alimentação de animais

De acordo com a pesquisa de CARVALHO et al (1977), a maior parte dos alimentos de consumo humano e animal não é estéril e contém bactérias saprófitas que contaminam o alimento, seja no meio ambiente, seja no processo de manipulação.

Existem municípios que transportam os resíduos de serviços de saúde, geralmente as sobras das cozinhas hospitalares, para propriedades de particulares onde são utilizados como alimento de animais, principalmente porcos. Esta atitude é recriminada pelos mais diversos autores e pesquisadores. Especialmente por ser o porco um hospedeiro intermediário de várias doenças, podendo vir a causar sérios problemas para quem o consumir. Só para exemplificar, conforme cita BRACHT (1993), dezenas de municípios no Estado do Paraná utilizam este método. Segundo BUSCH (1993), esta prática pode gerar seríssimos riscos de veiculação de doenças, tais como a cisticercose, neurocisticercose e a tuberculose, entre outras.

Por outro lado, esta é uma atitude vetada no Estado de São Paulo, pelo Centro de Vigilância Sanitária - CVS, da Secretaria Estadual de Saúde, através da **Portaria 14 CVS, de abril de 1990.**

CARVALHO et al (1977), em seu trabalho, cujos objetivos foram levantar a existência de bactérias patogênicas em restos hospitalares; bem como, pesquisar a existência de bactérias patogênicas em restos alimentares dos funcionários do hospital e, ainda, pesquisar a existência de bactérias patogênicas

em resíduos orgânicos resultantes do preparo dos alimentos do hospital, atuou em três hospitais todos de São Paulo e considerados de grande porte. Os hospitais foram:

- . Santa Casa de Misericórdia de São Paulo;
- . Hospital Emílio Ribas;
- . Hospital do Mandaqui.

Os autores supracitados realizaram as pesquisas, num total de duzentas e dez amostras estudadas, e os resultados obtidos foram que vinte e três (10,9%) continham bactérias potencialmente patogênicas (*Staphylococcus aureus*) que podem ser responsáveis por uma intoxicação alimentar estafilocócica, produzida por uma exotoxina termo-resistente que se difunde livremente no alimento no qual se multiplica a bactéria. Note-se que cerca de 20% das cepas de S.Aureus têm a capacidade de produzir esta exotoxina.

Concluíram ainda que "A falta de isolamento de outras espécies bacterianas patogênicas nas amostras de restos alimentares de hospitais gerais e especializados, dificilmente podem ser veículo de doenças infecciosas através de bactérias que contaminam os alimentos durante seu preparo ou seu consumo a nível hospitalar"

Os autores afirmam ainda que "Os restos alimentares contaminados com S.aureus e que eventualmente poderiam ser usados para preparar ração para animais, não representam, neste caso, perigo como veículos de doenças, por serem refratárias, a quase totalidade das espécies, à enterotoxina estafilocócica".

#### **. Aterros sanitários para resíduos de serviços os de saúde**

Sabe-se que , "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"(RISSO, 1993, p. 80).

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 a disponibilidade de área para sua implantação, bem como 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 serviços 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 na Inglaterra (85%) e no Canadá (90%), estando em declínio na Austrália.

RISSO (1993), novamente, em seu trabalho cita uma recente pesquisa reportada pela Associação dos Hospitais Americanos e descrito por Hall, na qual 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 USEPA, mais de 6.000 estabelecimentos hospitalares, representando cerca de 70% do total destes estabelecimentos no país, incineram, todo ou parte de seus resíduos médicos no local de geração.

TAKAYANAGUI (1993), ainda cita em seu trabalho que em decorrência da controvérsia existente sobre o potencial de risco dos RSS, também não há concordância em relação ao método de disposição final. A mesma pesquisadora afirma que, segundo alguns autores, há vários fatores que tornam improvável a contaminação do solo, ar, ou da água através do aterro sanitário. No entanto, continua ainda, para muitos, aterro sanitário representa um problema de poluição devido ao chorume e gases metano e carbônico, formados pela decomposição do lixo. Finalizando, a autora conclui que "alguns trabalhos demonstram a sobrevivência de patógenos em chorume por um longo tempo".

### . Valas sépticas

"Constituem-se em uma alternativa para a disposição final dos resíduos, em caráter emergencial, sendo de pouca utilização e adotadas 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, p. 52).

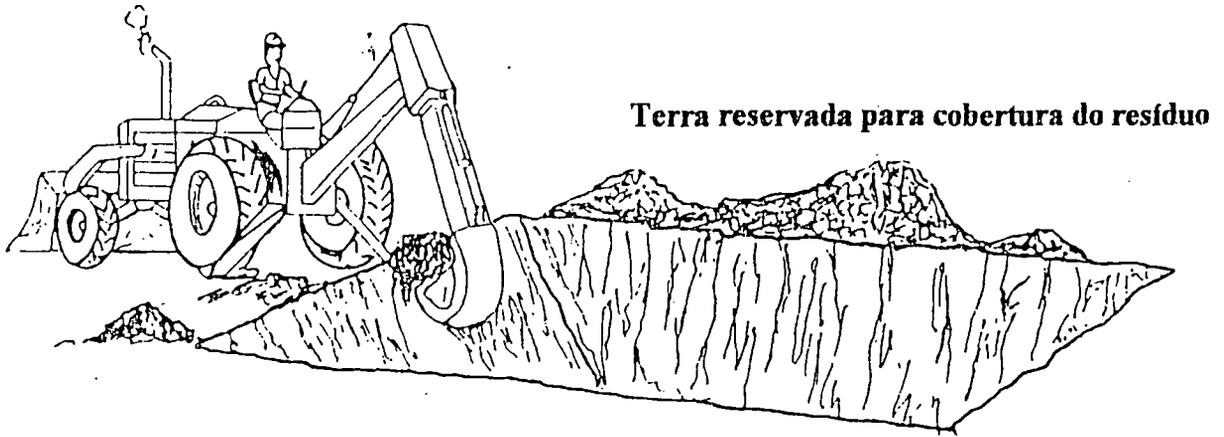
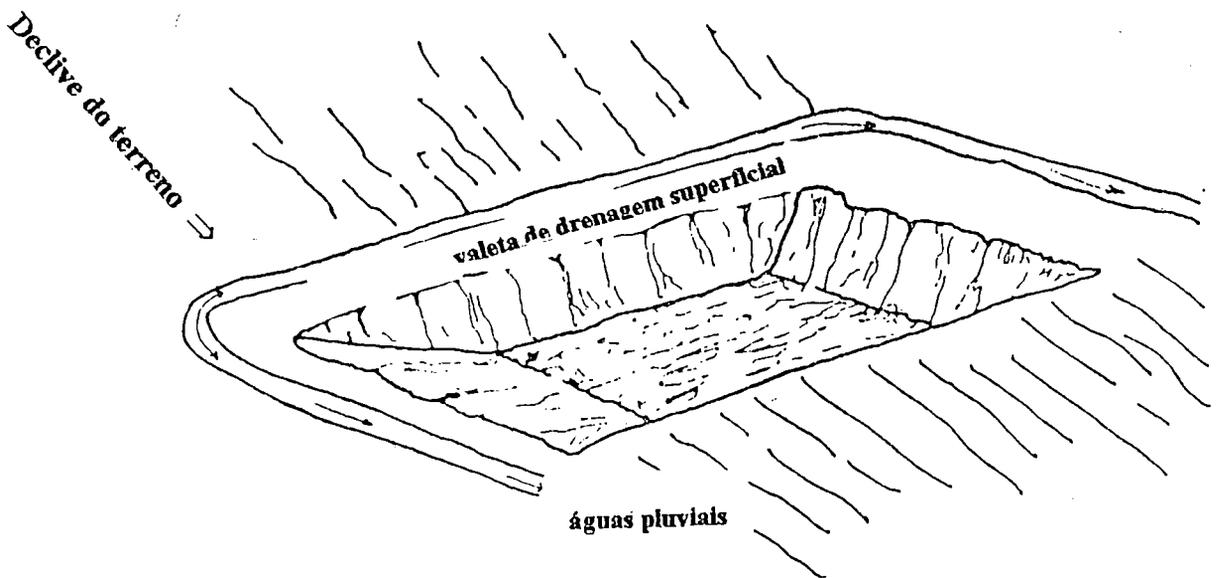
Segundo BRACHT (1993), a definição pela escolha da vala séptica poderá ser devido as condições financeiras dos municípios e também poderá decorrer do fato de que o volume dos resíduos é pequeno. As Figuras 3, 4 e 5 esquematizam a construção e disposição das valas sépticas. Estas valas, na execução, devem levar em consideração que:

a) disposição dos resíduos de serviços de saúde deve ocorrer em valas previamente dimensionadas para receber o volume produzido no período do projeto;

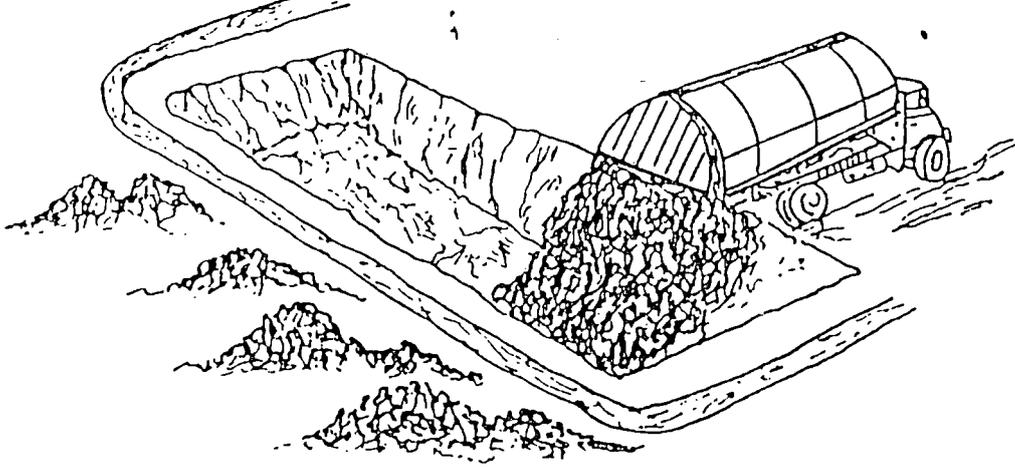
b) a área para depósito deverá ser escolhida de acordo com as características físicas, como por exemplo : observar o aspecto urbanístico; condições hidrográficas, hidrogeológicas, climáticas, topográficas e vegetação;

c) no interior da vala os resíduos serão espalhados e compactados por equipamento especial, visando reduzir o volume inicial por intermédio da metodologia empregada em aterro sanitário, com formação de células uniformes;

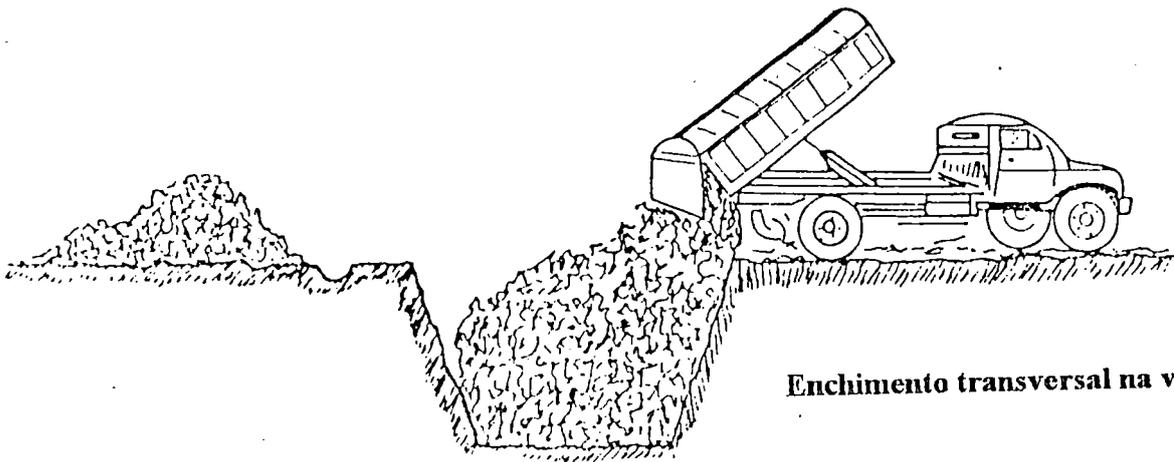
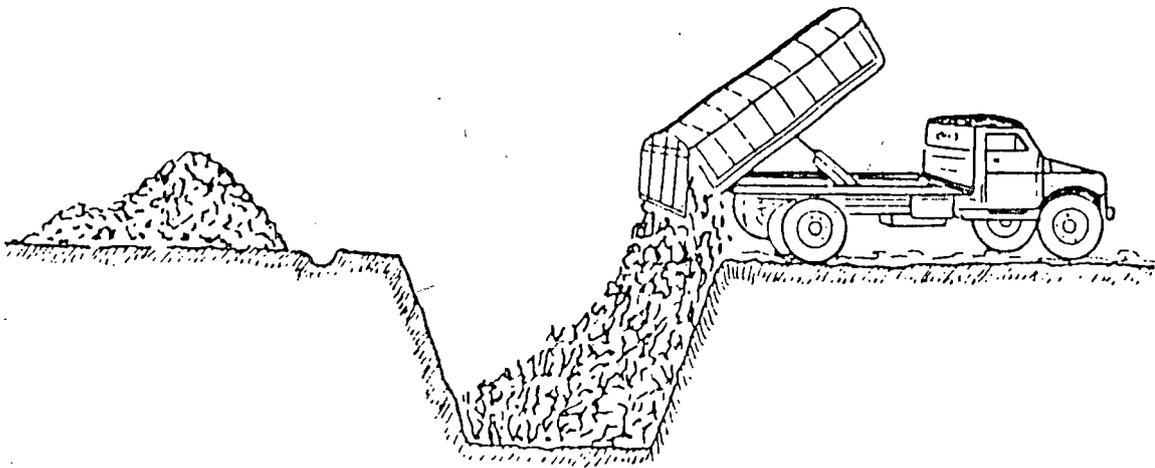
d) após a cobertura com solo será empregada uma técnica denominada "calação", técnica esta que consiste na formação de uma camada de óxido de cálcio - CaO (Cal virgem) de espessura igual a 1 cm, que deverá funcionar como camada selante e protetora;

**Operação do sistema****Escavação da vala séptica****Drenagem superficial****Figura 3 - Escavação de vala séptica e sua drenagem superficial**

Fonte : BRACHT, 1993



Disposição do resíduo na vala



Enchimento transversal na vala

Figura 4 - Disposição e enchimento da vala séptica

Fonte : BRACHT, 1993

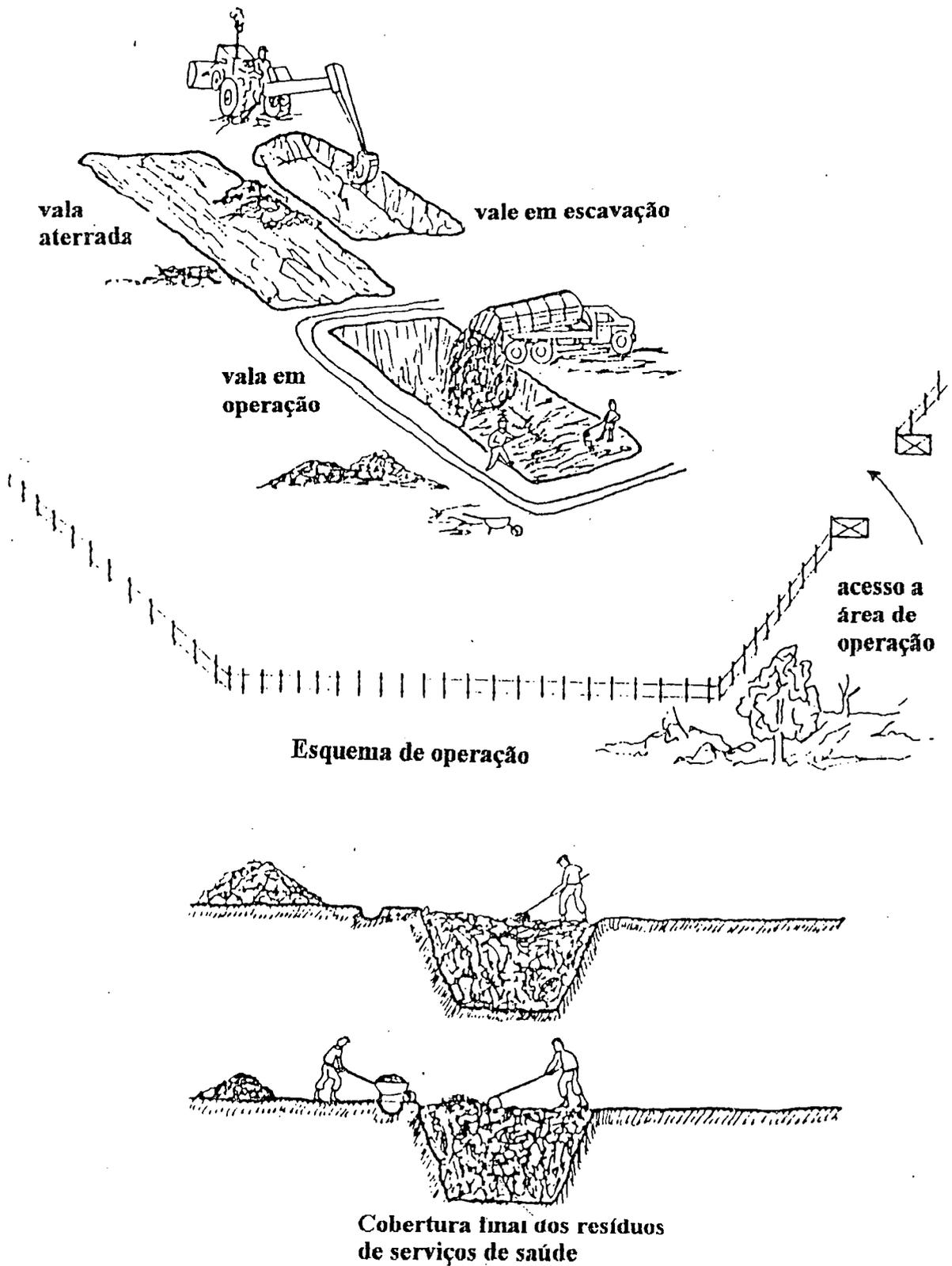


Figura 5 - Esquema de operação e cobertura final dos resíduos de serviços de saúde

Fonte : BRACHT, 1993

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 (1993), procurou avaliar a prática da "calação" e chegou às seguintes conclusões:

". 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 caixa, a forma de colocação e as quantidades de resíduos e cal colocadas, obtendo-se camadas homogêneas. Na prática não há este cuidado, pois na maioria das vezes as camadas são formadas sem nenhum critério, não havendo nenhum controle sobre a quantidade da cal colocada".

Esta pesquisa foi, convém lembrar, efetuada em escala-piloto, utilizando-se duas caixas d'água de cimento amianto com 1000 l de capacidade cada uma e os parâmetros analisados pelos laboratórios de CETESB foram: Coliformes Totais; *Streptococcus Fecais*; *Pseudomonas Aeruginosas*; *Clostrídios Sulfito-redutores (C.perfringer)*; *Bacteriófagos F.*; *Salmonella*; pH.

REGO et al (1993), 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".

### **. Efluentes líquidos hospitalares**

No Brasil não existe uma regulamentação específica quanto a padrões de emissão de efluentes líquidos hospitalares.

"A legislação do Estado de São Paulo, sobre controle de poluição ambiental, em sua seção II, nos artigos 17, 18 e 19, dá os critérios para lançamento no meio ambiente ou em redes coletoras, para efluente líquidos de maneira geral" (GUILHERM, 1994 p. 14 ).

Segundo a Resolução Nº 20 do CONAMA, com data de 18 de junho de 1986, em seu artigo 21 é dito que " Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde

que se obedeçam às condições" e, para indicar o que diz respeito a efluentes de serviços de saúde, há a condição da letra h que diz sobre a necessidade de "Tratamento especial, se provierem de hospitais e outros estabelecimentos nos quais hajam despejos infectados com microrganismos patogênicos".

O volume de despejos está intimamente ligado ao consumo de água, isto quer dizer que quando se quer ter uma idéia do volume diário de despejos, provenientes dos diversos Postos de Atendimento referentes aos serviços de saúde, basta lembrar que será um pouco menor que seu consumo (cerca de 10% a menos).

GUILHERM (1994) cita em seu trabalho que a CETESB e a ABNT por meio da (NB-92) sugerem um valor de 250 l/leito/dia para o consumo médio da água em hospitais. Este valor, no entanto, é considerado pequeno em comparação com os que são recomendados na maioria das publicações a respeito, geralmente estando por volta de 700 a 1200 l/leito/dia. Afirma ainda que Ricano e Velasco fizeram um estudo sobre consumo de água em um hospital em Santiago de Cuba. Trata-se de um hospital-escola, com 644 leitos ocupados na época do estudo. Mediram o consumo de água, o volume de águas residuárias e alguns vazamentos visíveis, durante algumas semanas, e chegaram aos seguintes números:

- . Volume de água consumida: 540,0 m<sup>3</sup> /d
- . Volume de água residual: 521,8 m<sup>3</sup> /d
- . Taxa de retorno calculada: 0,97
- . Consumo unitário calculado: 838,5 l/leito/dia

Vale ainda ressaltar que, no levantamento acima citado, foi observado o funcionamento da lavanderia, que no caso consumia 123 m<sup>3</sup> /dia, o que representava 23% do consumo total da água.

GUILHERM(1994), cita ainda que "Pujol e Linard pesquisaram esgotos de pequenas comunidades a fim de compará-las. Entre elas havia um hospital que recebia em média 250 a 300 pacientes para restabelecimento e tratamento simples. Entre outros resultados foram observadas vazões em torno de 40 a 50 m<sup>3</sup> /dia, o que dá um consumo unitário por volta de 165 l/leito/dia, bastante inferior ao encontrado no estudo anterior". Segundo o mesmo autor "Machado, em um estudo feito em hospitais na França, menciona consumo por volta de 700 l/leito/dia. Metcalf e Eddy recomendam 1000 l/leito/dia".

Já RISSO(1993) cita em seu trabalho as mais diversas formas de lançamento em diversos países, ressaltando que em sua maioria os lançamentos são feitos diretamente na rede de esgotos sanitários ou outros sistemas. Cita ainda os mais diversos autores dos quais relata que para "Cheremisnoff e Shah, em muitos casos, os líquidos do esgoto de hospitais não apresentam um risco significativo mas do que de outros componentes de um sistema de esgotos sanitários.

- A avaliação do risco dos resíduos líquidos de hospitais é baseada em sua diluição, onde o esgoto dos hospitais representa uma pequena parcela do volume total dos esgotos produzidos pela comunidade". Cita ainda que "Na Grã-Bretanha, o Guia do HSC recomenda que os resíduos classificados no Grupo E podem ser descartados na rede de esgotos, incluindo recipientes com urina, fraldas usadas e

bolsas de drenagem, a menos que provenham de área de alto risco(...). Na Austrália, em alguns estados e territórios, a disposição de pequenas quantidades de certos resíduos clínicos no esgoto pode ser aceitável, porque o risco potencial é reduzido através da diluição e dispersão dentro do sistema(...)".

RISSO (1993) comenta ainda que "O CVS - São Paulo indica como alternativa o possível lançamento de resíduos em esgoto após tratamento e trituração especial, quando autorizado pelas autoridades responsáveis pelo tratamento do esgoto municipal.

Para USEPA, os resíduos líquidos tratados podem ser despejados no sistema de esgoto, o que é também uma opção para certos resíduos sólidos tratados (por exemplo resíduos patológicos) que são sensíveis à trituração e ao escoamento neste sistema(...)".

O que se pode observar é que os mais diversos autores, apesar de verem um risco mínimo que os efluentes de serviços de saúde oferecem, recomendam, mesmo não havendo uma legislação específica neste sentido, que cada unidade de saúde tenha um sistema de tratamento de efluente próprio antes do lançamento na rede pública.

Já SOUZA (1987) da SUREHMA, elaborou uma relação de propostas para a normatização do lançamento de efluentes hospitalares, a saber:

1. serão dispensados de tratamento os efluentes de todos os hospitais situados em área urbana, provida de sistema público de esgotamento sanitário, desde que exista ou venha a existir, em futuro próximo, estações de tratamento de esgotos para todo o sistema;

2. hospitais esgotados pelo sistema público desprovido de tratamento e sem previsão de implantação a curto prazo, estando muito próximos do ponto de lançamento no corpo receptor, terão seus efluentes submetidos a inspeção para avaliar o grau de risco acarretado à jusante. Diante dos resultados será definida a necessidade de implantação de um sistema de tratamento no próprio hospital;

3. quando situados em área desprovida de esgotamento sanitário, todos os hospitais de pequeno e médio porte deverão ter seus efluentes submetidos a um tratamento primário, contando com um tanque séptico com infiltração de seus efluentes em sumidouro e vala de infiltração, conforme preconiza a Norma Brasileira (NB-41). Devem ser averiguadas as exigências para poços domiciliares nas proximidades (distância mínima de 15,0 m);

4. quando em hospitais de pequeno e médio porte não for viável o lançamento de efluentes do tratamento primário em sumidouros e vala de infiltração, deverão ser adotados sistemas de tratamento biológicos em nível secundário, ou o próprio efluente do tratamento primário deverá ser submetido à desinfecção por meio de cloração, antes do seu lançamento no corpo receptor;

5. para hospitais de grande porte, situados fora da área da rede pública, será válido o emprego de qualquer tipo de tratamento em nível secundário, sendo o efluente final submetido à desinfecção;

6. nos sanatórios de tuberculose, situados fora da área de esgotamento sanitário, será necessária a implantação de um dos tratamentos abaixo:

- . lagoa de estabilização;

- . coagulação química com cloro férrico, seguido de floculação, sedimentação e desinfecção final;

- . tratamento biológico, em nível secundário, que não propicie a atomização do esgoto bruto a céu aberto, com desinfecção final do efluente;

7. em caso de epidemia devem ser redobrados os esforços dentro do próprio hospital, no sentido de reduzir o risco de contaminação, esterilizando-se todos os efluentes potencialmente contaminados. Pode-se também prever uma desinfecção através de elevadas cargas de cloro nos efluentes dos pavilhões de isolamento, enquanto durar a epidemia.

GUILHERM (1994), em seu trabalho, conclui que "A primeira idéia que deve ficar clara é a de que é impossível tentar se propor uma solução única para o tratamento ou desinfecção de esgotos hospitalares, uma vez que, em cada situação, inúmeras variáveis estarão presentes e deverão ser levadas em conta.

É necessário que se faça um estudo mais detalhado de caracterização de efluentes hospitalares (...), constituindo este uma das principais medidas para se evitar problemas ambientais relacionados com efluentes hospitalares".

## 4. Metodologia

Tendo em vista os objetivos propostos no presente trabalho, no período de maio/94 a fevereiro/95, foi realizada a coleta de dados. Para tanto, a instituição sob estudo foi o hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, localizada na cidade de São Carlos (SP).

A definição por esta unidade geradora de resíduos de serviços de saúde fundamentou-se, principalmente, no seguinte:

- . constatação de que, entre as características gerais do hospital, havia uma grande diversificação em suas operações, pois praticamente eram oferecidos todos os tipos de assistência médica aos pacientes;

- . existência, à época, de 550 leitos, disponíveis, por exemplo, às áreas de isolamento, bem como às unidades de terapia intensiva (UTI), os serviços médico de urgência (SMU) e enfermarias, entre outras. Todas estas áreas, além de laboratórios, lavanderias, oficina mecânica e outros, apresentando, evidentemente, grande potencial de geração de resíduos que iam desde os que identificavam-se com os resíduos domiciliares até os de serviços de saúde propriamente ditos:

- . percepção da existência de receptividade e interesse da administração e demais profissionais do hospital no tema deste trabalho.

Isto posto, convém ainda esclarecer que, para a coleta de dados, houve a necessidade de desdobrar o trabalho em: contatos preliminares; conhecimento dos aspectos gerais do hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP) e visitas e identificação das fontes geradoras (áreas) e de seus resíduos no hospital.

A seguir apresenta-se cada um dos desdobramentos.

### 4.1 Contatos preliminares

Consistiram em reuniões com membros da provedoria, da chefia de enfermagem e, também, com o representante da firma responsável pela limpeza e coleta interna dos resíduos, para apresentação dos objetivos a serem desenvolvidos.

As reuniões corresponderam aos três primeiros meses daquele período já citado.

## 4.2 Aspectos gerais do hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP)

O conhecimento de alguns aspectos antecedentes do hospital até outros atuais revelou-se fundamental neste tipo de estudo. Tais aspectos são apresentados a seguir.

### . Breve histórico

Segundo INOCENTINI (1991), Francisco Domingos de Sampaio e esposa desejando prestar uma homenagem à memória de seu filho José, falecido em Jaboticabal- SP, realizaram um depósito em dinheiro para a fundação de uma Santa Casa, em 21 de abril de 1891, dando assim o início a concretização de uma necessidade local.

Por escritura, em 17 de julho de 1893, ocorreu a doação de um quarteirão de terreno para nele ser construído o edifício. Em 1º. de janeiro de 1894 foi lançada a pedra fundamental do edifício da Santa Casa de Misericórdia, onde compareceram várias autoridades locais. Rapidamente foi construído o primeiro pavilhão.

Logo em seguida, cita INOCENTINI (1991) em seu trabalho, violenta epidemia de febre amarela invadiu a cidade de São Carlos e o pavilhão concluído foi transformado em hospital para doentes, isto tudo antes da inauguração.

Finalmente, no dia 1º. de novembro de 1899, às 14 horas, realizou-se com toda solenidade a inauguração do hospital da Santa Casa de Misericórdia.

### O desenvolvimento

No mesmo ano de sua inauguração (1899) ficou definido que o hospital realizaria o atendimento em duas classes, sendo a primeira instalada em salão especial e a segunda em pavilhão comum, para indigentes. Vale ressaltar que, na época, não havia aposentos reservados, mas o hospital possuía sim salões de tratamento em comum em cada uma das classes.

Data importante, ressaltada por INOCENTINI (1991), foi em maio de 1900 com a inauguração da seção de hidroterapia, que já possuía quatro enfermarias para tratamento comum, sendo duas para homens e duas para as mulheres. Aproximadamente em 1902 foi criado um corpo de " Irmãs Benfeitoras ", tendo por missão promover a prosperidade do hospital.

Próximo à Santa Casa, em 7 de julho de 1907, foi cedido um terreno e construído um asilo de mendicidade. Em 20 de outubro de 1907 ampliou-se, com construções de outros pavilhões, conforme pode-se observar no Quadro 8, adiante, onde consta o resumo dos principais fatos ocorridos naquele hospital.

Quadro 8 - Resumo dos principais fatos ocorridos no hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP) no decorrer de sua história

ANO	RESUMO HISTÓRICO
1917/1920	Construção do pavilhão da frente
1924	Construção de um pavilhão para a prática de alta cirurgia
1927	Construção de outro pavilhão composto por cinco quartos de primeira classe, três amplas enfermarias para homens, duas salas de curativos e uma sala laboratorial e de análise
1928	Construção de um pavilhão destinado ao tratamento infantil
1935	Construção de um pavilhão para o tratamento de tuberculosos
1949	Construída uma lavanderia mecânica
1951	Construção da Maternidade
1954	Construção de um pavilhão anexo ao bloco cirúrgico, ampliação do pavilhão construído em 1924
1955	Construção de um pavilhão destinado a internações, composto por dois pavimentos
1957	Ampliação da Maternidade
1958	Aquisição de uma autoclave
1963	Criou-se a Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos
1982	Oficializada a mudança do nome da Instituição

Fonte: INOCENTINI, 1991

## A localização

O Hospital Irmandade da Santa Casa de Misericórdia, situado na cidade de São Carlos (SP), fica localizado na Rua Paulino Botelho de Abreu Sampaio n°. 573 - Centro. (Figura 6)

São Carlos é uma cidade localizada no centro geográfico do Estado de São Paulo. Com 160 mil habitantes, caracteriza-se como importante pólo industrial e agro-pecuário. A cidade possui cerca de 600 indústrias, algumas de grande porte, segundo dados fornecidos pela UFSCAR (1995). Graças as suas universidades atualmente, São Carlos abriga um dos parques de alta tecnologia mais importantes do Brasil.

Segundo FINOCCHIO (1993), na área da saúde São Carlos possui:

- 60 Farmácias e drogarias;
- 09 Postos de Saúde;
- 03 Prontos-socorros;



- 02 Hospitais, entre eles o da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia;
- 02 Maternidades;
- 200 Médicos ;
- 200 Dentistas.

## **O hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP) na atualidade**

Nos dias atuais o Hospital Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos vem sendo considerado como um dos mais importantes do interior do Estado de São Paulo. Possui sala de alta cirúrgica asséptica; uma sala moderna para partos em gestantes não infectadas; serviços de quimioterapia e sala de hemodiálise; serviços de tomografia; bloco reverso para tratamento de moléstias infecto-contagiosa; unidade de tratamento intensivo de adultos; unidade de tratamento intensivo infantil e unidade de tratamento intensivo neonatal; central de esterilização; farmácia; almoxarifado; contabilidade; departamento de pessoal; raios X; internação; S.M.U. ( Serviço Médico de Urgência); laboratórios de análises clínicas e banco de sangue, entre outros departamentos. Nos últimos anos o atendimento vem sendo ampliado conforme demonstra a Tabela 12, adiante.

### **4.3 Visitas e identificação das fontes geradoras e de seus resíduos no hospital**

Durante sete meses foram feitas diversas visitas a todas as áreas do hospital, com a finalidade de identificá-las e, também, para identificar suas características locais, suas possíveis fontes de produção de resíduos de serviços de saúde, a forma de geração dos mesmos e, finalmente, para acompanhar e conhecer a estrutura básica existente na limpeza e manejo dos resíduos gerados.

Neste período de visitas houve uma interrupção de dois meses, aproximadamente, motivada pelas mudanças de chefias de enfermagem e também da firma responsável pela limpeza e coleta interna dos resíduos, além da substituição do Provedor.

Cada visita teve a duração de quatro a cinco horas. Ademais, para estas visitas o hospital foi dividido em áreas segundo o potencial de risco de infecção hospitalar. Foram, então, detalhadamente percorridas as seguintes dependências: unidades de tratamento, refeitórios, cozinha, ambulatórios, centro cirúrgico, maternidade, centro de quimioterapia, banco de sangue, raios X, farmácia, unidade intensiva de tratamento, isolamento, lanchonetes, área administrativa, área de manutenção, lavanderia, área de acondicionamento de resíduos, etc. Isto tornou possível, através de desenhos sem escala, detalhar tais dependências do hospital.

Para a identificação dos tipos de resíduos gerados naquelas dependências do estabelecimento hospitalar, tomou-se como base a classificação contida na Resolução N°.05; do CONAMA, datada de 05 de agosto de 1993.

Tabela 12 - Números de atendimentos realizados entre os anos de 1987 e 1993

	1987	1990	1993
Serviço Médico de Urgência	63.457	113.107	177.432
Exames de Eletrocardiograma (record em 1992 com 7.171 exames)	2.623	4.575	5.237
Eletroencefalografia (record em 1989 com 1.316 exames)	622	1.113	242
Radiologia	45.639	83.516	110.257
Análises Clínicas	5.586	38.036	92.000
Aplicações de Quimioterapia (record em 1992 com 1.309 aplicações)	320	1.007	1.165
Aplicações de Hemodiálise	166	2.591	3.462
UTI, Adultos	-	1.029	2.085
UTI, Infantil (record em 1992 com 633 internações)	-	476	235
UTI, Neonatal (record em 1992 com 260 internações)	-	157	152
Tomografia Computadorizada (*iniciada em 1991)	-	* 852	2.239
Ultra-sonografia	-	2.606	4.382
Maternidade	2.153	3.093	2.351
Leitos - média mensal disponível *base 1986	* 238	520	550
Leitos Cirúrgicos *base 1986	* 150	450	600
Corpo Clínico *base 1986	* 70	150	230
Internações	15.269	34.974	38.048

Fonte : Botelho, J.M.A - s.n.t

## 5 Resultados

Neste capítulo apresentam-se os resíduos de serviços de saúde produzidos no hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP). Nele, portanto, mostram-se o espaço físico do hospital, bem como onde tais resíduos foram gerados (independente de serem gerados em áreas críticas ou não), o que foi encontrado e finalmente, de que forma foram segregados e coletados.

O Hospital Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP) é constituído de um bloco principal e quatro blocos em paralelos, além de uma maternidade anexa (Figura 7). Os blocos supramencionados possuem de um a três pavimentos e neles encontram-se as unidades de tratamento.

A seguir, são relacionados quais são tais blocos e suas unidades e, também, destaca-se de que forma elas encontravam-se separadas entre si e divididas internamente, além de explicitar onde e como foram gerados seus resíduos. Para cada bloco apresenta-se, sem escala, seu esquema correspondente.

### . Bloco B 1º . (Particular com apartamentos simples) - Pacientes clínicos e cirúrgicos

Esse bloco (Figura 8) era composto por 30 leitos havendo dois leitos (um para o paciente e um para acompanhante) em cada apartamento.

Possuía ainda, como em todas as outras unidades:

- . Posto de prescrição médica: com geração de resíduos não contaminados;
- . Sala de medicamentos: onde segregavam-se os resíduos, conforme explicação descrita adiante
- . Sala de curativos: onde havia geração de resíduos não contaminados e existiam aparelhos reutilizáveis;
- . Copa : neste espaço específico os alimentos eram recebidos diretamente da cozinha e fazia-se a distribuição aos pacientes e acompanhantes , gerando-se resíduos não contaminados;
- . Armário de roupas limpas e um armário de material de limpeza.

Este bloco não contava com área de expurgo e a frequência das coletas dos resíduos e de roupas sujas eram de no mínimo três vezes ao dia.

Nessa unidade, bem como nas demais, os resíduos de serviços de saúde gerados na sala de medicamentos eram segregados da seguinte forma:

**Resíduo comum** - colocado em saco preto;

**Resíduo infectado** - colocado em saco branco leitoso, sem seu símbolo de risco biológico (em algumas trocas nem sempre era repostado outro saco na cor branca leitosa, o que resultava o uso na de cor preta),

**Resíduo perfurocortante** - armazenado em recipiente de plástico rígido, com capacidade de 20 litros;

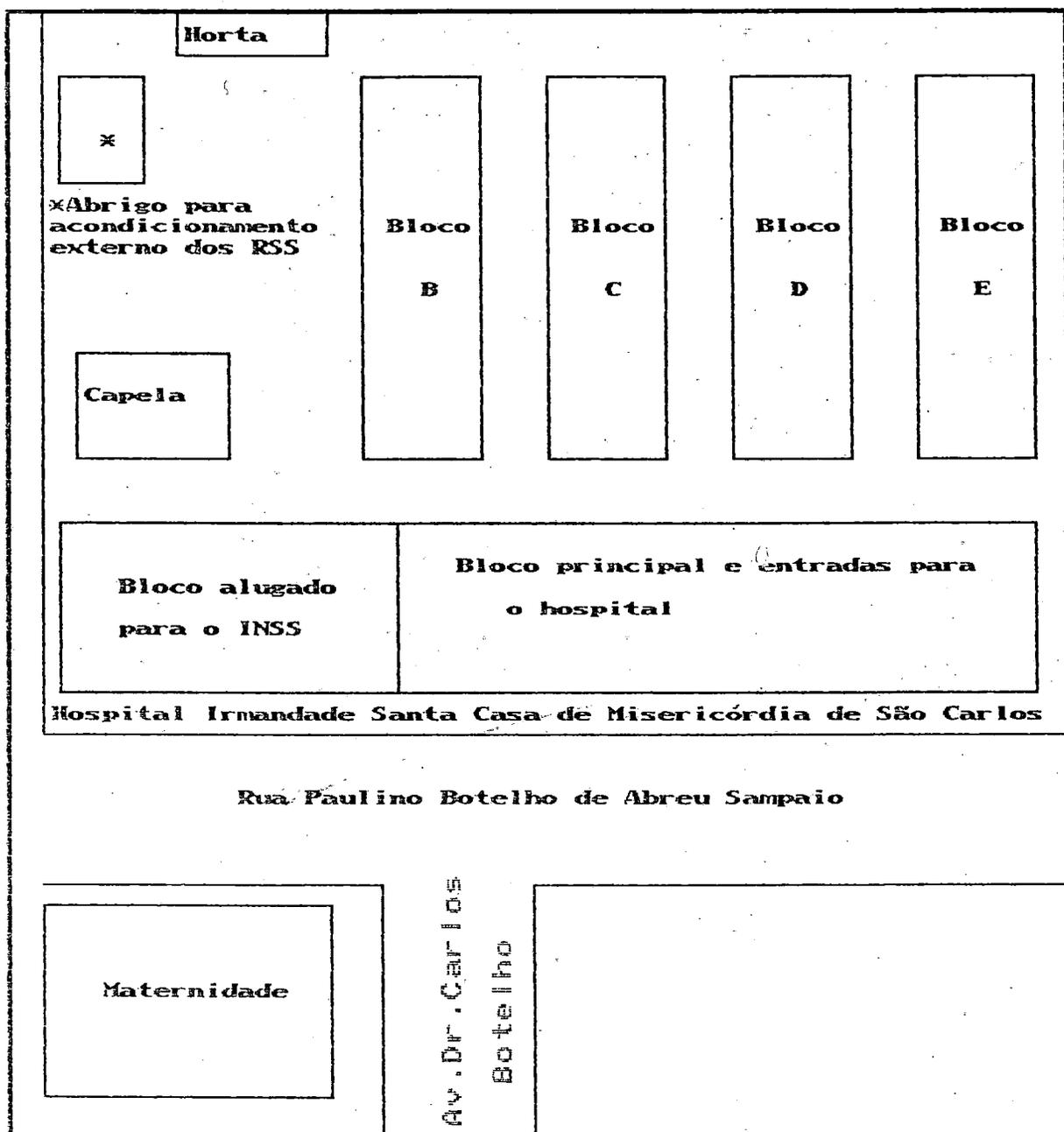
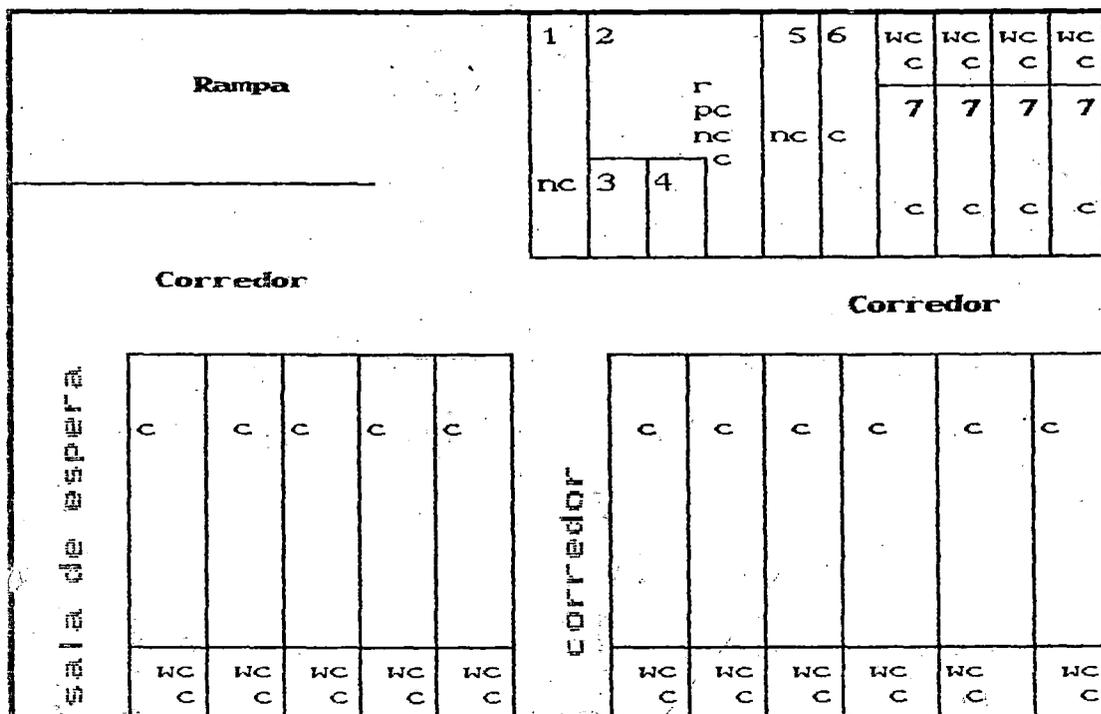


Figura 7 - Hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP)



### Legenda

- 1 - Posto de prescrição médica
- 2 - Sala de medicamentos
- 3 - Armário de material de limpeza
- 4 - Armário de roupas limpas
- 5 - Copa
- 6 - Sala de curativos
- 7 - Apartamento
- c - Resíduos contaminados
- nc - Resíduos não contaminados
- r - Resíduos reciclados e reutilizados
- pc - Perfurocortantes

Figura 8 - Bloco B 1º. (Particular com apartamentos simples) - Pacientes clínicos e cirúrgicos

**Resíduo seletivo** - no início da pesquisa os frascos de soro, feitos de plástico, estavam sendo selecionados, mas observou-se que no decorrer da mesma foi eliminado este tipo de segregação.

Por outro lado, os utensílios reutilizáveis, como as comadres, por exemplo, eram lavadas nas salas de curativos e nelas, posteriormente, era adicionada solução de hipoclorito de sódio.

No decorrer da pesquisa observou-se que, apesar dos resíduos serem segregados nas unidades de tratamento, a coleta era realizada juntando-se todos os resíduos e segregando-os novamente no abrigo para acondicionamento externo. Outra observação foi a de que eram coletados volumes superiores a capacidade do carro de coleta, a fim de diminuir translados das unidades à área de armazenamento (abrigo para acondicionamento externo) e vice-versa.

No local de pesquisa não se observou a presença de funcionários que recolhiam resíduos utilizando equipamentos de proteção e segurança, tais como: gorro, óculos, máscaras, uniforme, luvas e botas, adequados para a realização do trabalho.

#### **Bloco C 1º .(Enfermaria com apartamento com 4 camas) - Pacientes clínicos do SUS**

Este bloco (Figura 9) era semelhante ao apresentado anteriormente, diferenciando apenas no que segue:

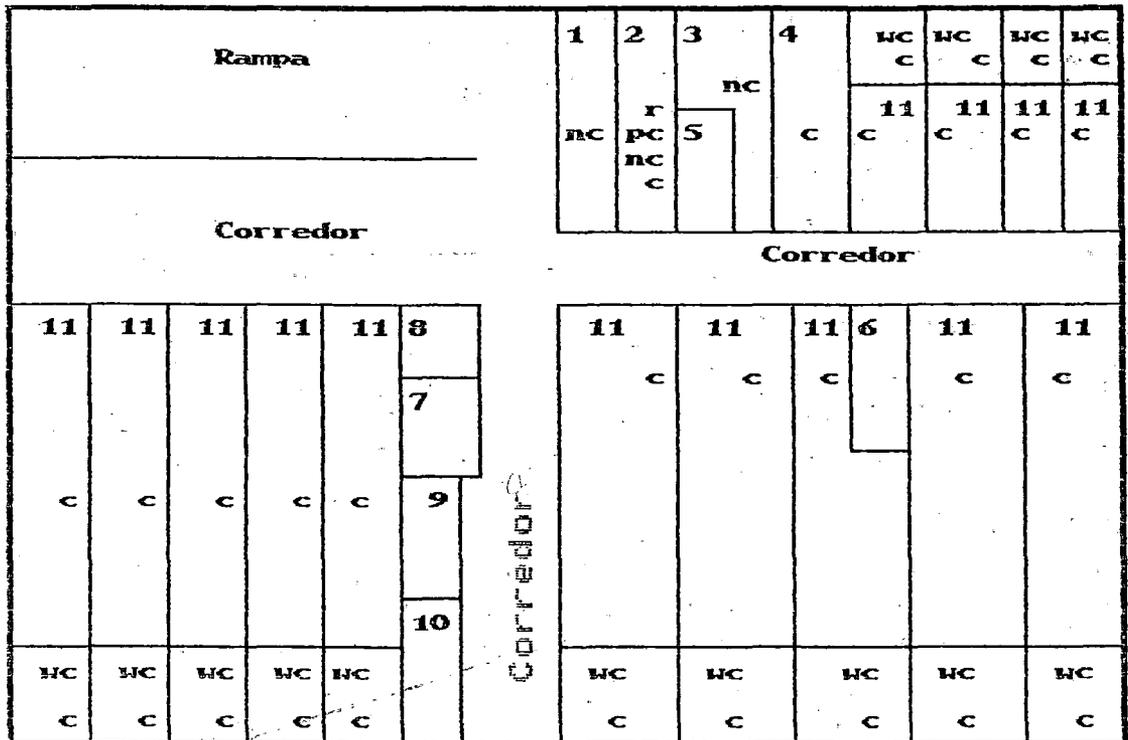
- . possuía 30 leitos, todos para os pacientes;
- . tinha área destinada ao expurgo, conhecida também como sala de utilidades e que, segundo a publicação intitulada Normas e Padrões de Construções e Instalações de Serviços de Saúde, do MINISTÉRIO DA SAÚDE (1983), trata-se de elemento destinado à limpeza, desinfecção e guarda dos utensílios utilizados na assistência ao paciente. No caso da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP), tratava-se de local destinado à utilização de roupas usadas e nele também guardava-se o resíduo considerado contaminado, até ser feita a coleta;
- . existência de uma unidade respiratória desativada, com capacidade para cinco leitos, além de uma ante-sala para medicação e uma área de expurgo.

#### **Bloco D 1º . (Pediatria Simples) - SUS**

Esta unidade, segundo o Manual Norma e Padrões de Construções e Instalações de Serviços de Saúde, do MINISTÉRIO DA SAÚDE (1983), é destinada à internação de pacientes com até 14 anos de idade.

Nesse bloco (Figura 10) encontravam-se:

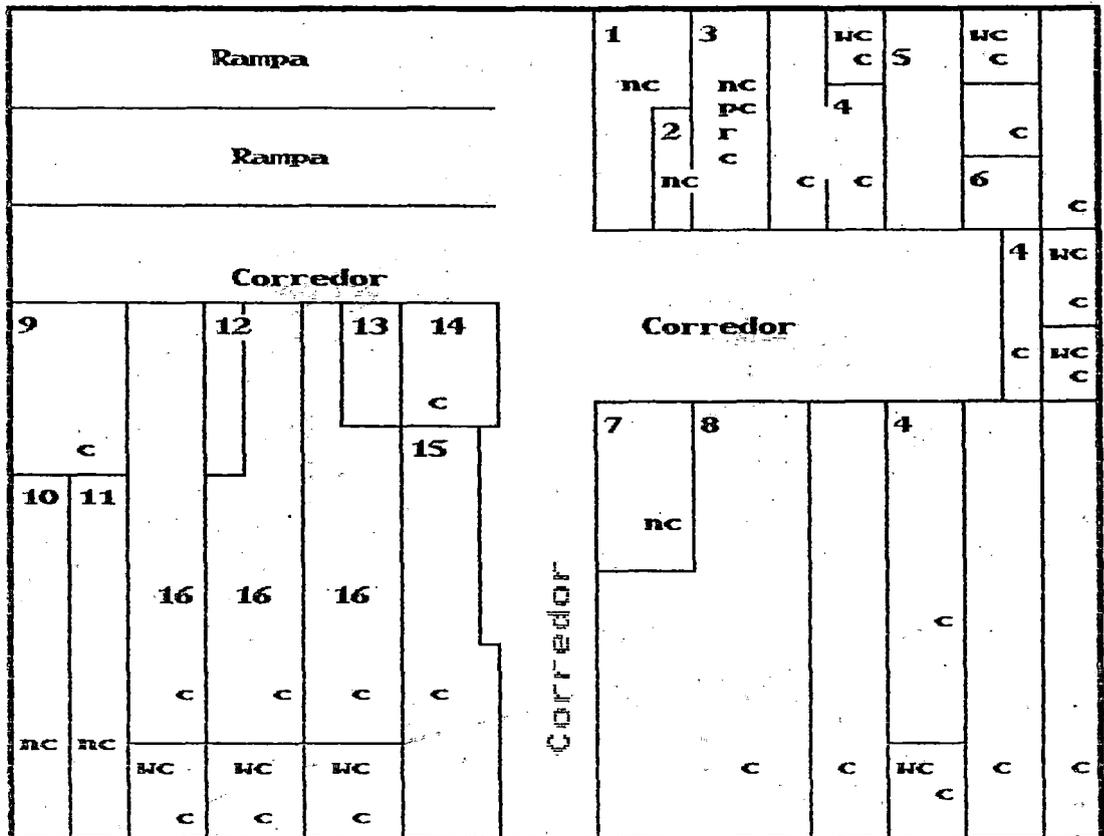
- . 54 leitos;
- . um refeitório com televisão e área de lazer;
- . uma área reservada ao Isolamento Infantil, com sete leitos, ante-sala e copa;



### Legenda

- 1 - Posto de prescrição médica
- 2 - Sala de medicamento
- 3 - Copa
- 4 - Sala de curativos
- 5 - Armário de roupas sujas
- 6 - Despensa
- 7 - Expurgo
- 8 - Armário de material de limpeza
- 9 - Banheiro de funcionários (masculino)
- 10 - Banheiro de funcionários (feminino)
- 11 - Enfermaria
- nc - Resíduos não contaminados
- c - Resíduos contaminados
- r - Resíduos reciclados e reutilizados
- pc - Perfurocortante

Figura 9 - Bloco C 1<sup>o</sup>. (Enfermaria com apartamento com quatro camas) - Pacientes clínicos do SUS



### Legenda

- |                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1 - Posto de prescrição médica      | 14 - Expurgo                   |
| 2 - Sala de admissão                | 15 - Banheiros de funcionários |
| 3 - Sala de medicamento             | 16 - Enfermarias               |
| 4 - Sala de banho                   | nc - Resíduos não contaminados |
| 5 - Reserva (almojarifado)          | c - Resíduos contaminados      |
| 6 - Sala de entrada                 | r - reciclagem                 |
| 7 - Copa                            | pc - Perfurocortantes          |
| 8 - Sala de televisão e Refeitório  |                                |
| 9 - Lactário (sala de entrada)      |                                |
| 10 - Sala de esterilização          |                                |
| 11 - Lactário sem esterilização     |                                |
| 12 - Armário de roupas limpas       |                                |
| 13 - Armário de material de limpeza |                                |

Figura 10 - Bloco D 1º. (Pediatría simple - SUS)

. uma área destinada ao lactário, que possuía uma ante-sala e duas salas para o preparo de mamadeiras. De acordo com o Manual de Normas e Padrões de Construções e Instalações de Serviços de Saúde, do MINISTÉRIO DA SAÚDE (1983), trata-se de uma área cujo conjunto de elementos é destinado ao preparo de alimentação (basicamente fórmulas lácteas, manipuladas em áreas restritas para crianças). Nessa área não havia circulação de pessoas não pertencentes à unidade. Tratava-se de um local esterilizado.

### **Bloco E 1º . (Clínico masculino)**

Nesse bloco (Figura 11) foram observadas diferenças apenas na disposição física do prédio, mas a coleta dos resíduos e sua disposição eram as mesmas já citadas para os blocos anteriores.

. Possuía 26 leitos;

### **Bloco B 2º . (Particular de luxo e Suítes)**

Esse bloco (Figura 12) não possuía uma área destinada ao expurgo, o que ensejava que as coletas dos resíduos fosse feita mais freqüentemente. O bloco possuía ainda nove apartamentos e duas suítes, nos quais havia 11 leitos para pacientes e 11 leitos para os acompanhantes. Vale ressaltar que mesmo os resíduos gerados pelos acompanhantes, para fins de coleta, eram considerados como resíduos contaminados.

### **Bloco C 2º .(Apartamentos simples e particulares) - Convênio UNIMED**

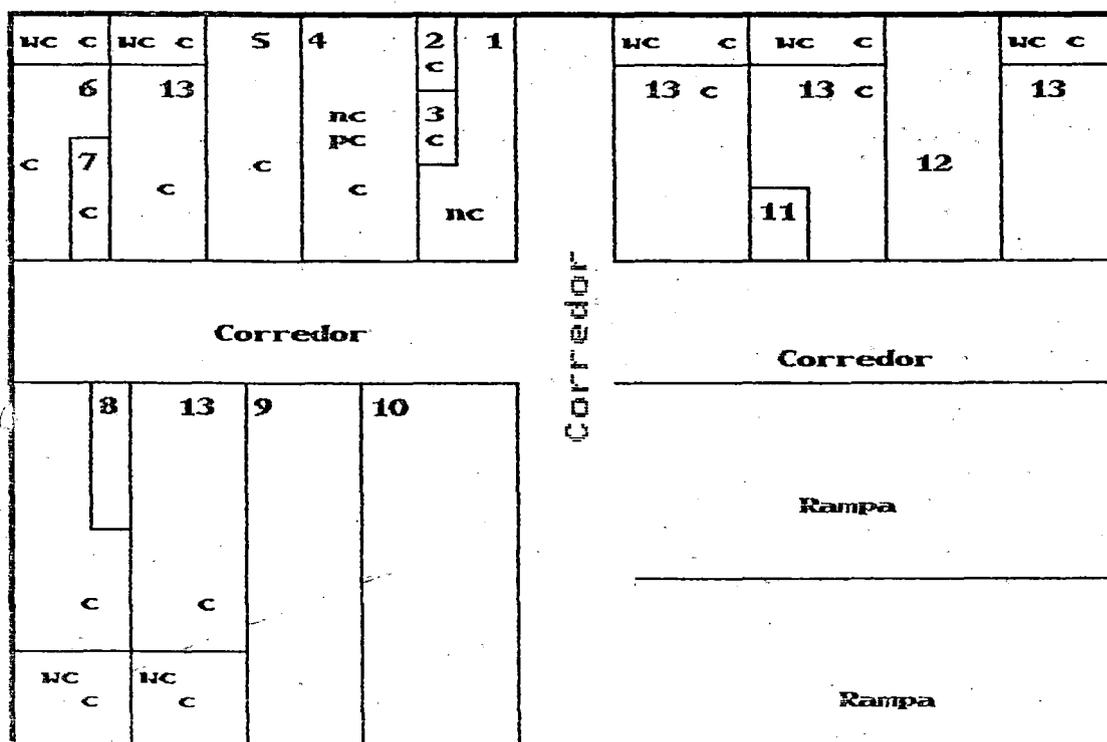
Nesse andar cada apartamento apresentava-se com dois leitos para os pacientes. Ademais, os resíduos eram segregados e coletados como nos demais blocos.

Esse bloco (Figura 13) possuía 30 leitos para pacientes

### **Bloco D 2º . ( Pediatria Luxo)**

Nesse bloco (Figura 14) a coleta seguia o mesmo padrão dos demais blocos, com diferenciação, apenas, no espaço físico. O bloco possuía ainda:

- . seis leitos para pacientes e seis leitos para acompanhantes;
- . área de berçário semi-intensivo, desativada, embora com capacidade para três leitos.
- . área de isolamento neonatal, composta por quartos destinados aos bebês e com ante-salas, despensa e um quarto destinado ao descanso médico ( encarregado do plantão);



### Legenda

- 1 - Posto de prescrição médica
- 2 - Banheiro de funcionários
- 3 - Banheiro de funcionários
- 4 - Sala de medicamento
- S - Sala de curativos
- 6 - Sala de diálise peritoneal
- 7 - Expurgo
- 8 - Armário
- 9 - Refeitório
- 10 - Copa
- 11 - Armário de roupas limpas
- 12 - Armário de material de limpeza
- 13 - Enfermaria
- nc - Resíduos não contaminados
- c - Resíduos contaminados
- r - Resíduos reciclados e reutilizados
- pc - Perfurocortantes

Figura 11 Bloco E 1º. (Clínico masculino)

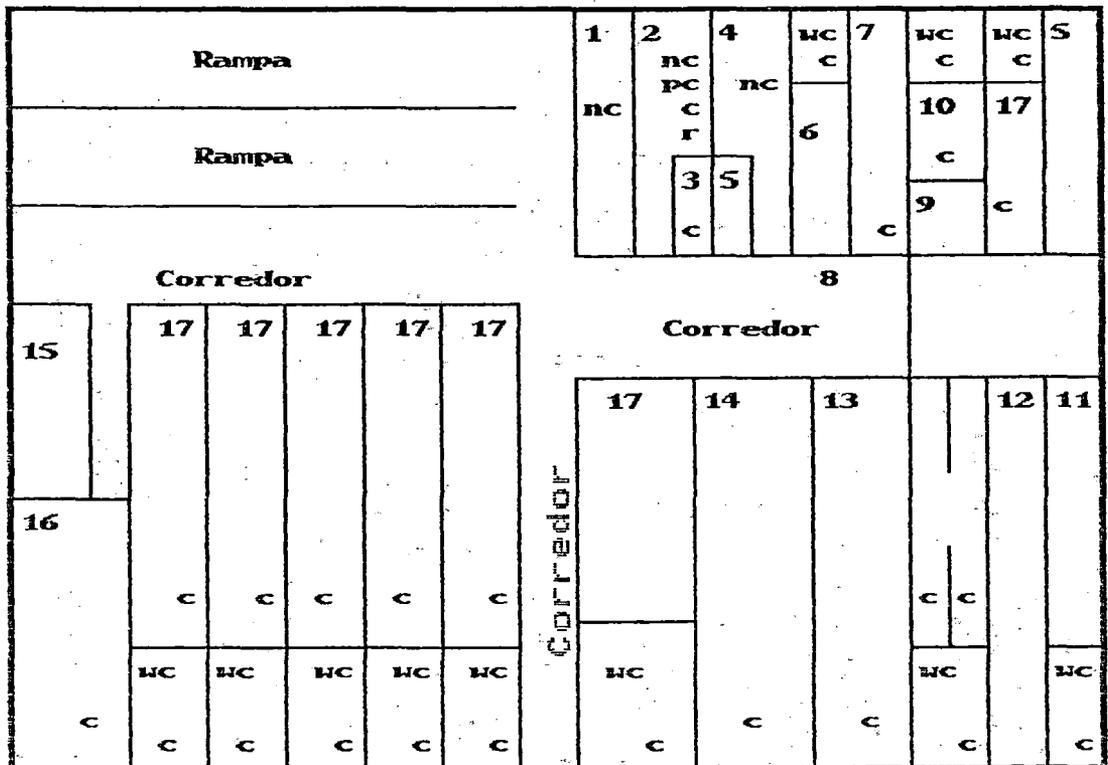


Rampa						1	2	3	4	WC	WC	WC	WC
						nc	pc r nc c	nc	c	5	9	9	9
6	Corredor					Corredor							
7	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
8	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	
c	Corredor					Corredor							
	WC	WC	WC	WC	WC	WC	WC	WC	WC	WC	WC	WC	
	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	

### Legenda

- 1 - Posto de prescrição médica
- 2 - Sala de medicamento
- 3 - Copa
- 4 - Sala de curativos
- 5 - Expurgo
- 7 - Armário de material de limpeza
- 8 - Banheiro de funcionários
- 9 - Apartamento
- nc - Resíduos não contaminados
- c - Resíduos contaminados
- r - Resíduos reciclados e reutilizados
- pc - Perfurocortantes

Figura 13 - Bloco C 2º. (Apartamentos simples e particulares) - Convênio UNIMED



### Legenda

- |  |  |
|--|--|
| 1 - Posto de prescrição médica           | 13 - Reserva e almoxarifado - UTI infantil |
| 2 - Sala de medicamento                  | 14 - Banheiro e vestiário de funcionários  |
| 3 - Expurgo                              | 15 - Almoxarifado e despensa               |
| 4 - Copa                                 | 16 - Banheiro de funcionários              |
| 5 - Armário de material de limpeza       | 17 - Apartamentos                          |
| 6 - Berçário semi-intensivo (desativado) | nc - Resíduos não contaminados             |
| 7 - Expurgo para a UTI                   | c - Resíduos contaminados                  |
| 8 - Área de isolamento neonatal          | r - Resíduos reciclados e reutilizados     |
| 9 - ante-sala                            | pc - Perfurocortantes                      |
| 10 - Quarto de isolamento                |  |
| 11 - Quarto de médicos                   |  |
| 12 - Despensa e sala de equipamentos     |  |

Figura 14 - Bloco D 2º. ( Pediatria : luxo )

. área destinada à UTI infantil, desativada, mas nela havia expurgo, reserva e almoxarifado.

### **Bloco E 2º . ( Cirúrgico misto ) - Pacientes do SUS**

Nesse bloco de tratamento (Figura 15) seguiam-se os mesmos princípios da coleta feita nos blocos anteriormente descritos. A diferença em relação aos outros blocos estava no número de leitos ( 31 leitos ) para os pacientes e também em possuir uma sala destinada à diálise peritonial que, por sua vez, encontrava-se desativada.

### **Bloco C Térreo ( Clínico feminino ) - Pacientes do-SUS e Área de isolamento reverso**

A coleta e destinação dos resíduos nesse bloco (Figura 16) seguia o padrão de todas os demais no mesmo hospital. O número de leitos ali distribuídos era de 28 leitos para os pacientes, divididos em enfermarias.

Possuía ainda, banheiros coletivos femininos, utilizados por visitantes. A coleta dos resíduos fazia-se como em todo hospital, ou seja, três vezes ao dia ou quantas mais fossem necessárias.

Nesse bloco existia uma área destinada ao Isolamento Reverso o que, de acordo com o MINISTÉRIO DA SAÚDE (1983), trata-se de conjunto de elementos dotado de barreira para evitar contaminação, destinado à proteção de pacientes altamente susceptíveis, os imunodeprimidos e os queimados. Tinha capacidade para quatro leitos e era composto de um apartamento simples e uma ante-sala. Ademais, no Isolamento Reverso, também havia um posto de medicamentos e um almoxarifado e não havia área destinada ao expurgo, pois aqui os resíduos eram coletados em separado e tantas vezes quantas fossem necessárias, posto que evitava-se o acúmulo e reserva de lixo naquele local.

### **Bloco D Térreo (Clínico masculino) - Pacientes do SUS e Área de isolamento MI**

Este bloco ( Figura 17) era semelhante ao bloco descrito anteriormente, porém com as seguintes diferenças:

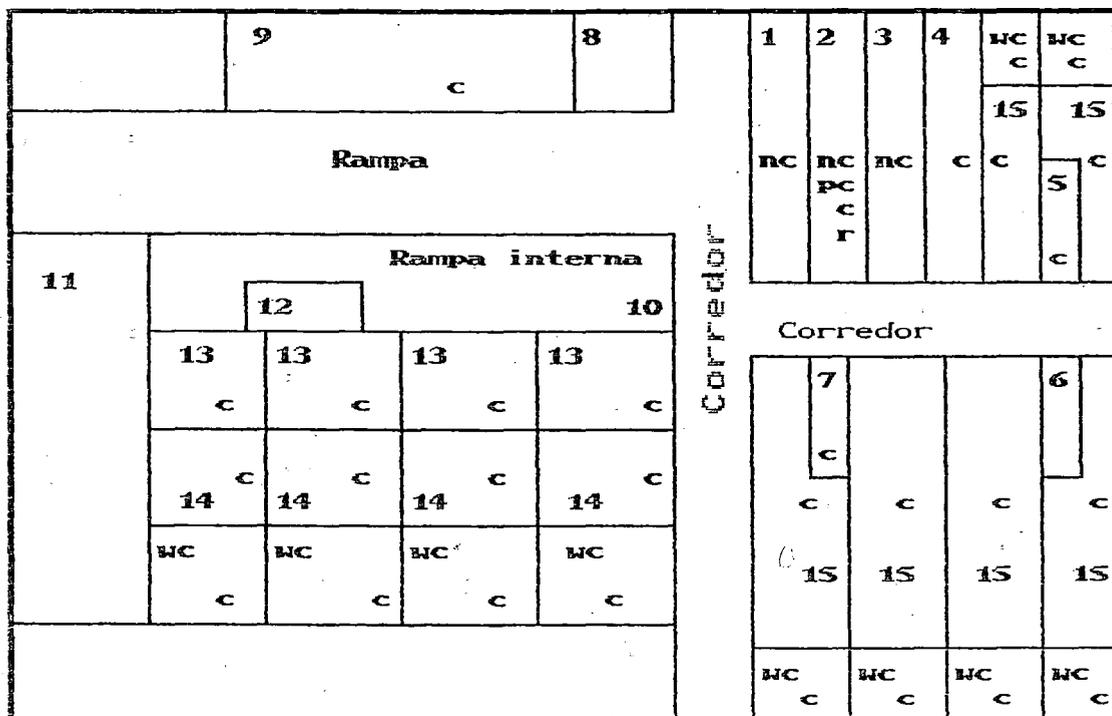
- . 25 leitos destinados aos pacientes;
- . os banheiros coletivos eram destinados aos visitantes masculinos;
- . possuía uma área do mesmo tamanho e tipo do Isolamento Reverso, aqui denominado de MI , pois, segundo o MINISTÉRIO DA SAÚDE (1983), trata-se de conjunto de elementos dotado de barreira contra a contaminação, destinado a internar pacientes suspeitos ou portadores de doenças transmissíveis (contagiosa).

Rampa				S		6		MC	c	MC	c
Rampa				nc		nc					
Corredor								c	7	c	
				Corredor							
8		7		1		2		3		4	
				nc		pc nc c r		c			
c		c		U		U		U		c	
U		U		U		U		U		c	
U		U		U		U		U		c	
MC		MC		MC		MC		MC		MC	
c		c		c		c		c		c	

### Legenda

- 1- Posto de prescrição médica
- 2- Sala de medicamento
- 3- Sala de curativo
- 4- Expurgo
- 5- Copa
- 6- Refeitório
- 7- Rouparia
- 8- Despensa de material de limpeza
- nc- Resíduos não contaminados
- c- Resíduos contaminados
- r- Resíduos reciclados e reutilizados
- pc- Perfurocortante

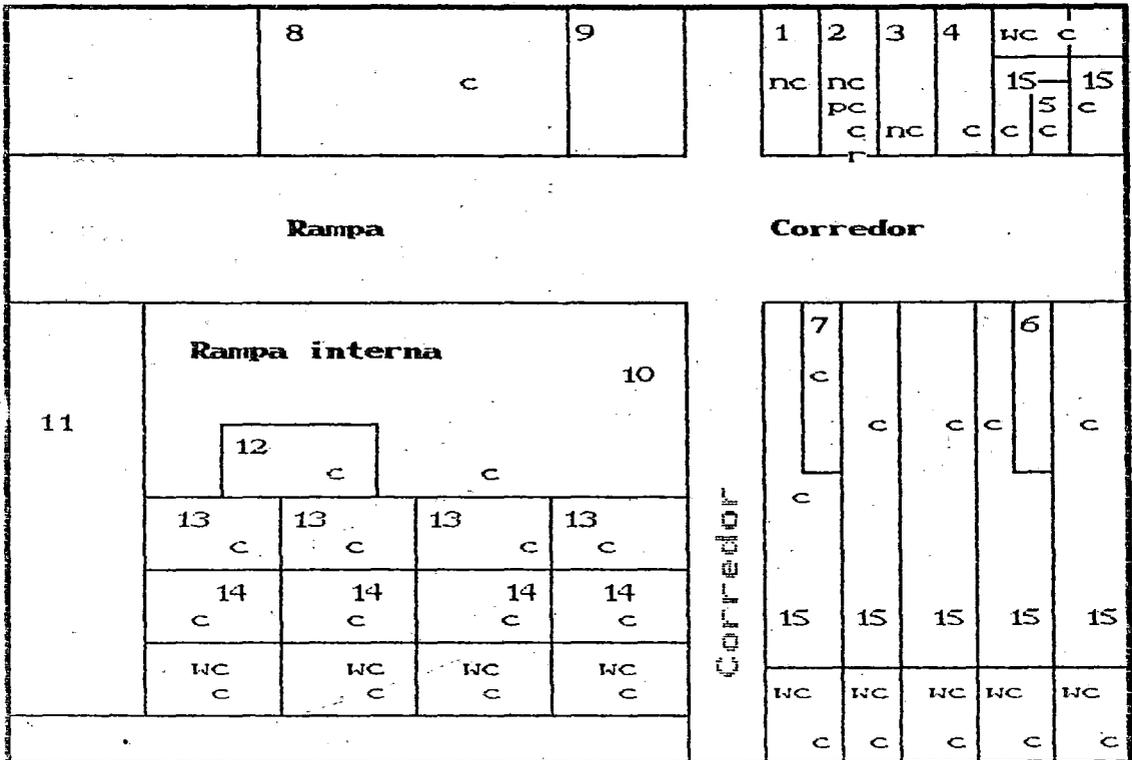
Figura 15 - Bloco E 2º. (Cirúrgico misto) - Pacientes do SUS



### Legenda

- 1 - Posto de prescrição médica
- 2 - Sala de medicamento
- 3 - Copa
- 4 - Sala de curativos
- 5 - Expurgo
- 6 - Armário de roupas limpas
- 7 - Banheiro de funcionários
- 8 - Despensa
- 9 - Banheiro coletivo feminino
- 10 - Área de isolamento reverso
- 11 - Almojarifado
- 12 - Posto de medicamento
- 13 - Sala com uma pia
- 14 - Apartamento
- 15 - Enfermaria
- nc - Resíduos não contaminados
- c - Resíduos contaminados
- r - Resíduos reciclados e reutilizados
- pc - Perfurocortantes

Figura 16 - Bloco C térreo (clínico feminino)- Pacientes do SUS e Área de isolamento reverso



### Legenda

- 1 - Posto de prescrição médica
- 2 - Sala de medicamento
- 3 - Copa
- 4 - Sala de curativos
- 5 - Expurgo
- 6 - Armário de roupas limpas
- 7 - Banheiros de funcionários
- 8 - Banheiros coletivos masculinos
- 9 - Despensa
- 10 - Área de isolamento M1
- 11 - Almojarifado
- 12 - Posto de medicamento
- 13 - Sala com pia
- 14 - Apartamento do isolamento
- 15 - Enfermaria
- nc - Resíduos não contaminados
- c - Resíduos contaminados
- r - Resíduos reciclados e reutilizados
- pc - Perfurocortantes

Figura 17 - Bloco D Térreo (Clínico masculino) - Pacientes do SUS e Área de Isolamento M1

## Cozinha e Despensas

Nestas áreas (Figuras 18 e 19) havia uma empresa responsável por toda alimentação no hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos. Tal empresa fornecia uma média de 1000 refeições/dia para os pacientes, distribuídas por meio de carros térmicos, para as copas das unidades de internação de onde então eram servidas aos pacientes. Para os funcionários eram servidas 280 refeições/dia e observou-se que estes podiam alimentar-se no refeitório da cozinha e/ou nas copas distribuídas pelas unidades de internação. Nas áreas em destaque foram identificados 52 funcionários, divididos entre copeiras, cozinheiras, auxiliar de cozinha, uma nutricionista (sendo esta a responsável pelos mais diversos treinamentos do pessoal da empresa) e um auxiliar técnico. Estes funcionários faziam exames médicos na admissão e, posteriormente, a cada seis meses, sob supervisão direta da nutricionista responsável por esta área.

Também foi observada a existência de latões plásticos para serem colocados os resíduos gerados pela cozinha. Tais latões, conhecidos como lata de lavagem acondicionavam restos de alimentos destinados a animais e os demais resíduos eram considerados não contaminados, eram encaminhados, para o aterro sanitário. Os restos alimentares dos pacientes eram encaminhados, juntamente com os resíduos do hospital considerados contaminados, para o incinerador. Estes resíduos eram acumulados e reservados ao lado da pia de lavagem de louça, dentro da cozinha geral e o recolhimento do mesmo era feito como em todo hospital, ou seja, três vezes ao dia ou quantas vezes mais fossem necessárias.

Possuía ainda, uma cozinha dietética, cozinha geral, copa, refeitório para os funcionários e médicos, despensa semanal e uma despensa mensal.

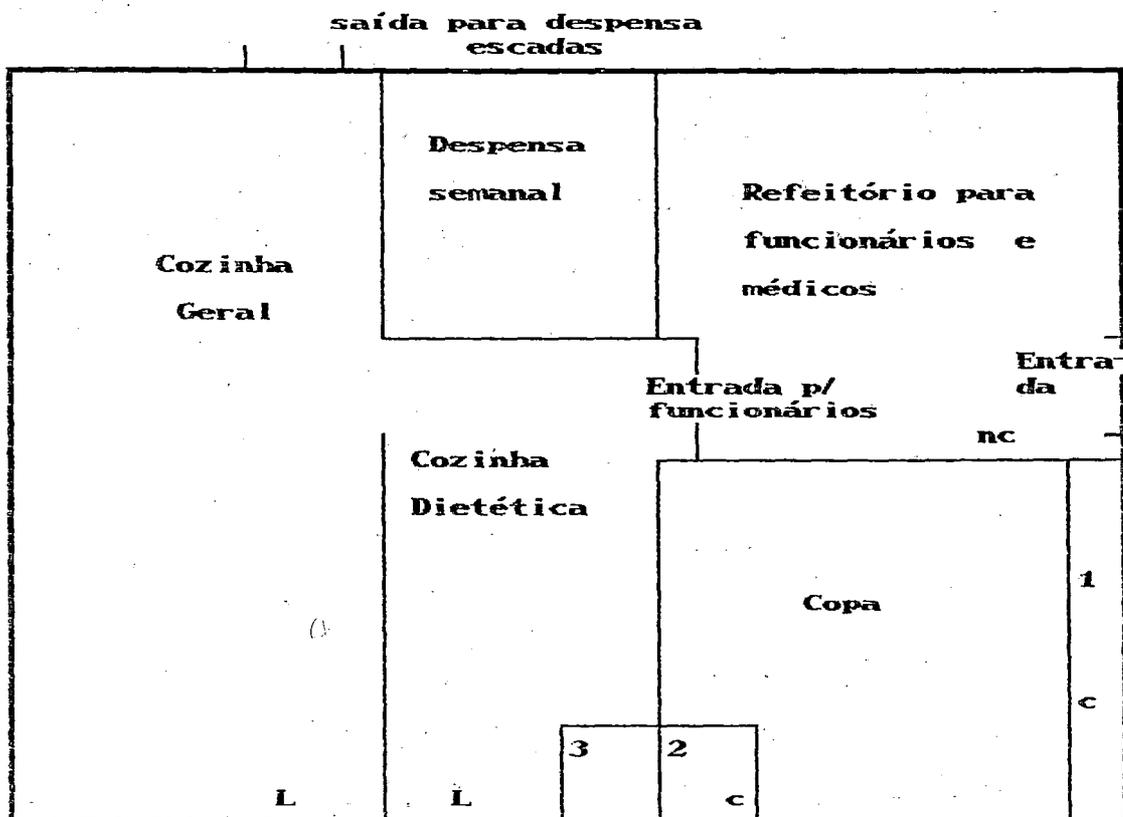
## Laboratório de análises

Neste local (Figura 20) foi observado que a coleta dos resíduos gerados também ocorria como em todo hospital, ou seja, três vezes ao dia ou quantas fossem necessárias. Aqui o descarte das fezes e urinas utilizadas nos exames era feito lançando-as diretamente na rede de esgoto, sem um prévio tratamento. No laboratório destinado para as culturas os descartes eram diretamente destinados à incineração, também sem um prévio tratamento.

Neste espaço físico a copa e a sala de estufas ficavam em um mesmo ambiente, além disto as coletas de exames eram realizados nas salas desativadas.

## Serviço Médico de Urgência

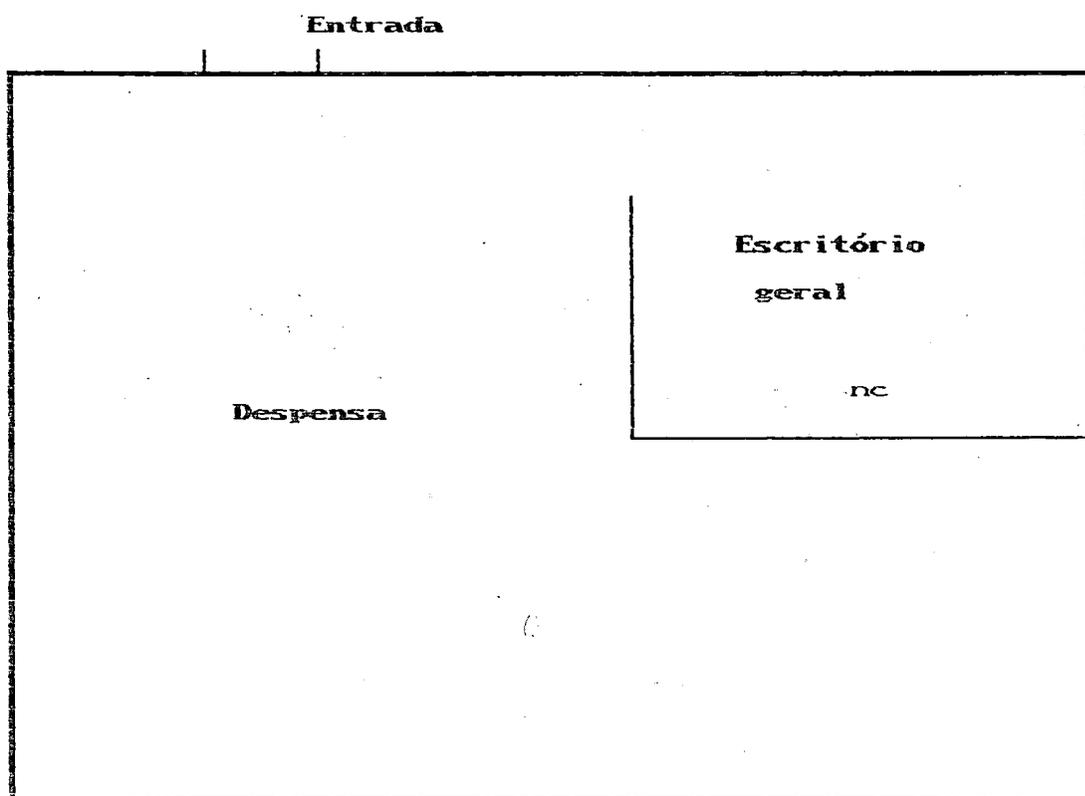
Ao iniciarmos o levantamento, o bloco G, onde localizava-se o SMU (Figura 21), estava em plena atividade, embora com uma quantidade de pacientes acima de sua capacidade normal, o que ensejava sua utilização não apenas como sala de recuperação, mas também como sala de internação. Isto evidentemente



#### Legenda

- 1 - Banheiro para funcionários
- 2 - Banheiro para funcionários
- 3 - Escritório da nutricionista (SND)
- nc - Resíduos não contaminados
- c - Resíduos contaminados
- L - Lavagem para animais

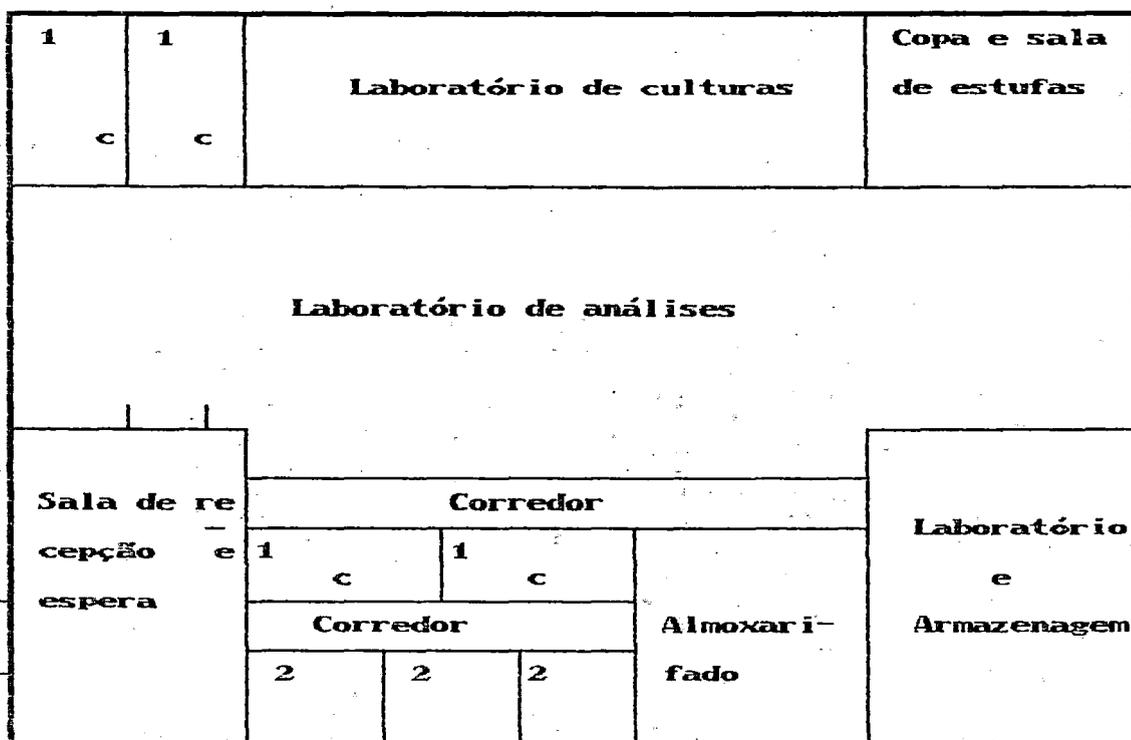
Figura 18 - Cozinha Geral (1º andar)



Legenda

nc - Resíduos não contaminados

Figura 19 - Despensa mensal ( andar térreo )



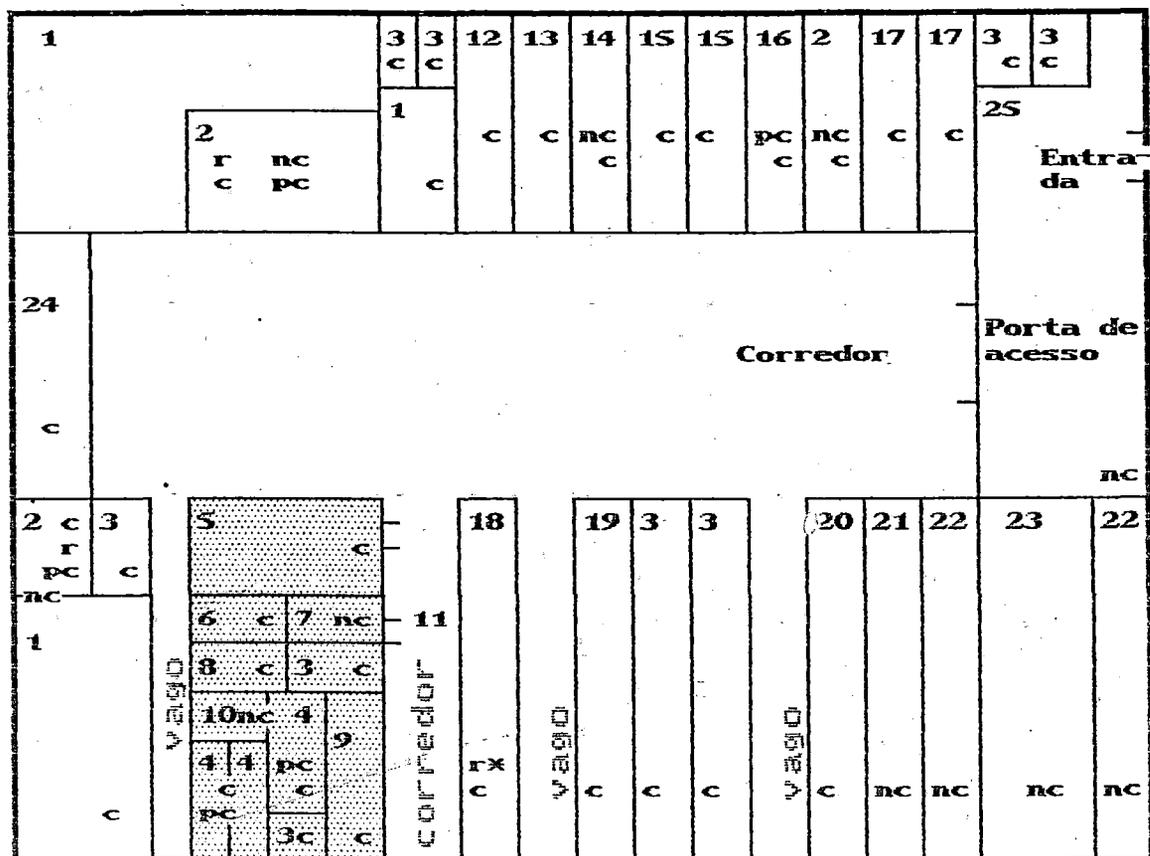
**Legenda**

1 - Banheiros

2 - Salas desativadas

c - Resíduos contaminados

**Figura 20 - Laboratórios**



### Legenda

- |   |  |
|---|--|
| 1 - Sala de recuperação (desativada)      | 19 - Expurgo   |
| 2 - Salas de medicamento                  | 20 - Sala de ginecologia   |
| 3 - Banheiros                             | 21 - Sala de Serviços Sociais  |
| 4 - Salas de coleta e exames              | 22 - Área de internação  |
| 5 - Sala de curativos (contaminados)      | 23 - Recepção da internação  |
| 6 - Sala de equipamentos                  | 24 - Sala de emergência  |
| 7 - Recepção do Banco de Sangue           | 25 - Sala de espera  |
| 8 - Sala de transfusão de sangue          | nc - Resíduos não contaminados   |
| 9 - Laboratório                           | c - Resíduos contaminados  |
| 10 - Copa                                 | r - Resíduos reciclados  |
| 12 - Sala de curativos (não contaminados) | rx - Resíduos reutilizados   |
| 13 - Sala de gesso                        | pc - Perfurocortantes  |
| 14 - Ortopedia                            |  |
| 15 - Consultórios                         |  |
| 16 - Sala de sutura                       |  |
| 17 - Consultório                          |  |
| 18 - Sala de inalação                     |  |
|   |  11 - Área do Banco de Sangue |

Figura 21 - Serviço Médico de Urgência

dificultava todo o manejo dos resíduos. Ao término da pesquisa o bloco G encontrava-se desativado, embora com o funcionamento de apenas uma sala utilizada como sala de recuperação.

Também chamou atenção a forma de coleta nessa área, posto que excluindo os resíduos do Banco de Sangue e os de uma sala de curativos contaminados, todos os demais resíduos eram coletados de forma a serem encaminhados ao aterro sanitário, ou seja, estes últimos não eram considerados resíduos de risco biológico.

O Banco de Sangue, localizado junto ao S.M.U., era um serviço terceirizado, não pertencendo, portanto, a responsabilidade direta do hospital. Nessa área todo o resíduo era coletado como lixo contaminado, ou seja, 100% destes era encaminhado ao incinerador.

### **Departamento de raios X**

Nesse departamento (Figura 22 ) os serviços eram terceirizados e os resíduos eram coletados e 100% encaminhados para incineração, apesar de não serem considerados resíduos contaminados.

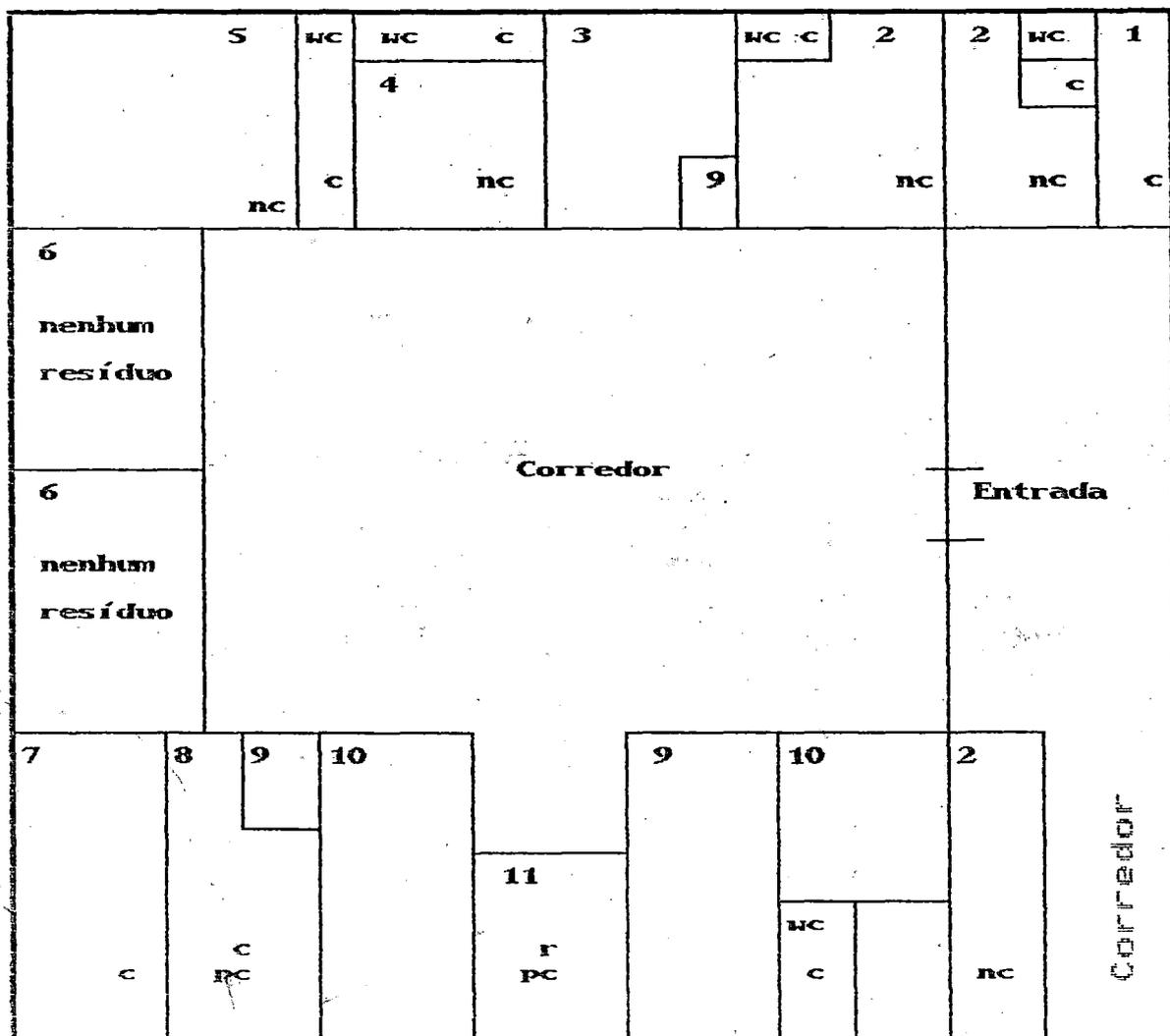
Nesse departamento havia materiais que eram encaminhados para as cidades de Diadema (SP) e Guarulhos(SP), a fim de serem reciclados. Tais materiais eram galões de produtos químicos, contendo líquido para revelação e fixação das chapas, e também as chapas de raios X, para a reciclagem da prata. Devido a falta de expurgo os resíduos supramencionados estavam sendo reservados e acumulados na sala de câmara escura.

### **Área de quimioterapia**

Nesta área (Figura 23 ) os serviços eram terceirizados e os resíduos aqui gerados eram coletados e 100% considerados como resíduos contaminados. Os medicamentos vencidos também eram encaminhados juntamente com os demais resíduos.

### **Centro administrativo**

Neste local ( Figura 24) os resíduos eram recolhidos de maneira a serem destinados ao aterro sanitário. Na área destinada ao Faturamento do hospital, as aparas de papel geradas por este departamento eram coletadas e destinadas à reciclagem. Este trabalho era realizado pelos próprios funcionários do Faturamento e as aparas eram encaminhadas à fábrica de papel do município de São Carlos (SP).



### Legenda

- 1 - Sala de recepção e entrega de resultados
- 2 - Sala de espera
- 3 - Raios X de rotina
- 4 - Sala de laudos médicos
- 5 - Tomografia computadorizada
- 6 - Vestiário para pacientes
- 7 - Sala de recuperação
- 8 - Copa e depósito para materiais
- 9 - Sala de comando
- 10 - Sala de aparelho de raios X
- 11 - Câmara escura e local para armazenar os produtos para reciclar
- r - Produtos recicláveis
- nc - Resíduos não contaminados
- c - Resíduos contaminados
- pc - Perfurocortantes

Figura 22 - Departamento de raios X

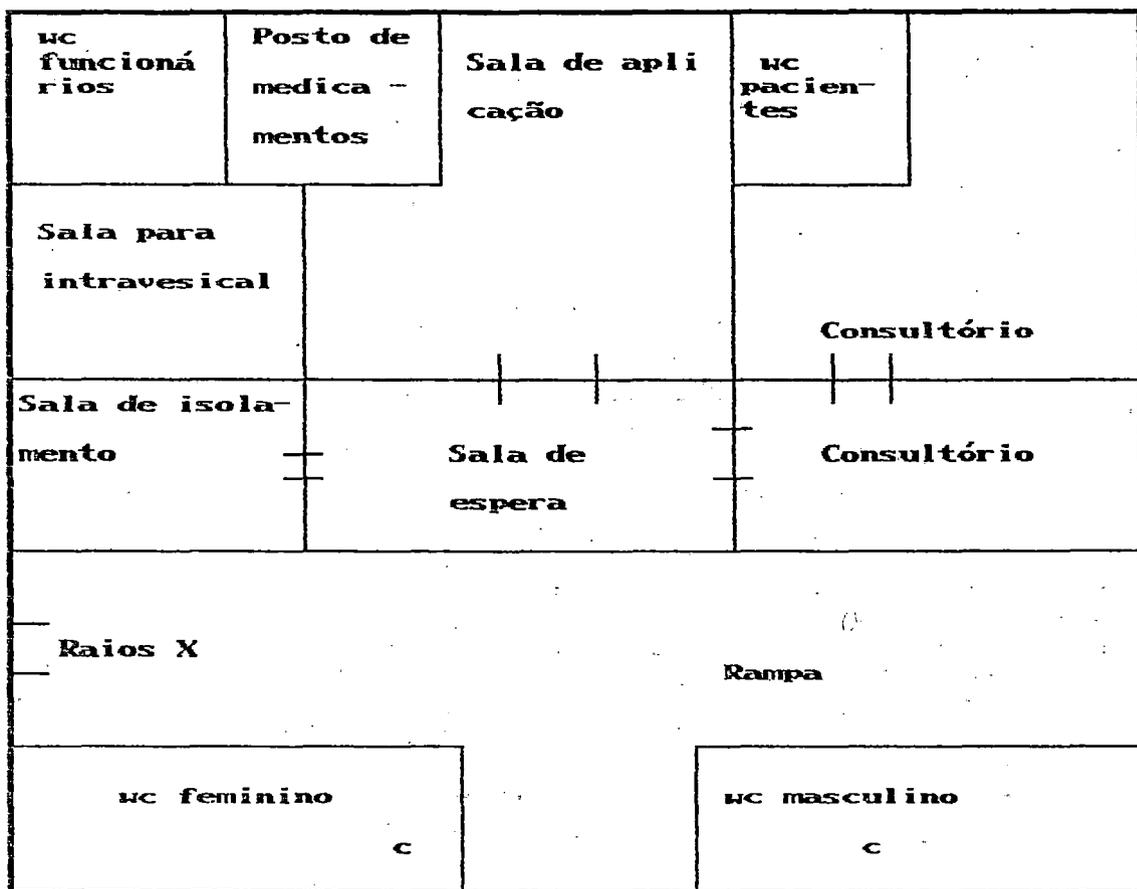
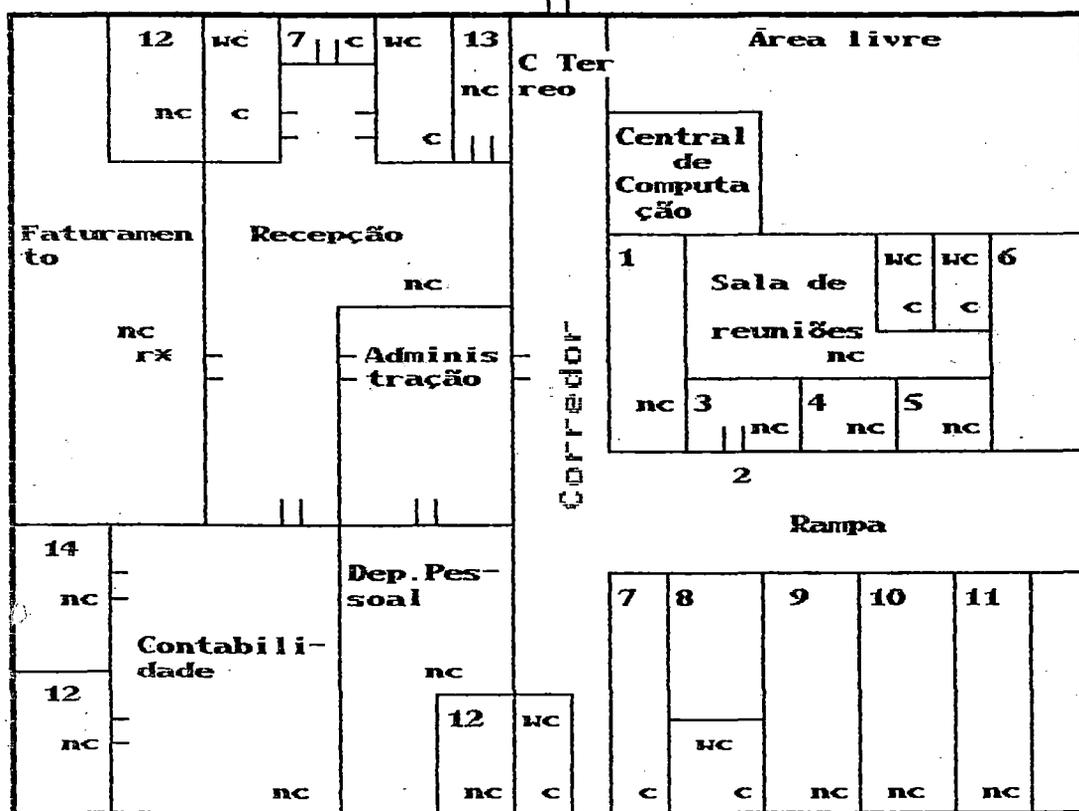


Figura 23 -Área de quimioterapia



### Legenda

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1 - Depósito de material cirúrgico | nc - Resíduos não contaminados                   |
| 2 - Sala de chefia de enfermagem   | c - Resíduos contaminados                        |
| 3 - Sala de espera                 | rx - Reciclagem, apenas de papel do faturamento. |
| 4 - Sala de gerência               |  |
| 5 - Copa                           |  |
| 6 - Arquivo                        |  |
| 7 - Expurgo                        |  |
| 8 - Telefonista (PABX)             |  |
| 9 - Central telefonica             |  |
| 10 - Casa de bateria               |  |
| 11 - Casa de máquinas              |  |
| 12 - Sala de chefia                |  |
| 13 - Copa                          |  |
| 14 - Escritório                    |  |

Figura 24 - Centro administrativo

## **Lavanderia e Rouparia**

### **Lavandeira**

No hospital sob estudo a lavanderia (Figura 25) recebia todas as roupas sujas separando-as pela consideração de estarem mais sujas ou menos sujas. As roupas usadas eram trazidas em carrinho adequado, fechado, para este destino. Entretanto, observou-se que o mesmo carrinho que levava as roupas sujas para lavar, sem a prévia esterilização, era o que as redistribuía limpas nas unidades.

Quanto às roupas recebidas, sem identificação, dos isolamentos não era realizado o contato manual e tais roupas eram lançadas diretamente nas máquinas de lavar. O plástico no qual eram embaladas as roupas sujas dos Isolamentos era destinado diretamente ao incinerador.

Todos os demais resíduos da lavanderia, com exceção dos provenientes dos Isolamentos, eram enviados ao aterro sanitário.

O hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia não tratava seus efluentes líquidos em nenhum dos seus departamentos e unidades, inclusive da lavanderia.

### **Rouparia**

Nesse setor (Figura 26) recebiam-se roupas limpas. Estas eram passadas e, eventualmente, submetidas a consertos e reformas. Daqui era feita toda a distribuição das mesmas. O resíduo aqui gerado era coletado e encaminhado como resíduo não contaminado.

### **Área de entrada de funcionários**

Essa área (Figura 27) era o acesso dos funcionários, onde registravam suas entradas e saídas ao se dirigirem ou saírem de seus respectivos serviços. A área possuía ainda dois vestiários (um masculino e um feminino) composto por dois banheiros com seus respectivos chuveiros. Os resíduos gerados nessa área eram considerados e recolhidos como sendo não contaminados.

Para a limpeza, coleta e armazenamento dos RSS havia funcionários como é apresentado no Quadro 9 adiante.

Segundo a firma responsável pela limpeza do hospital, eram utilizados como saneantes o hipoclorito e também sabão em pó.

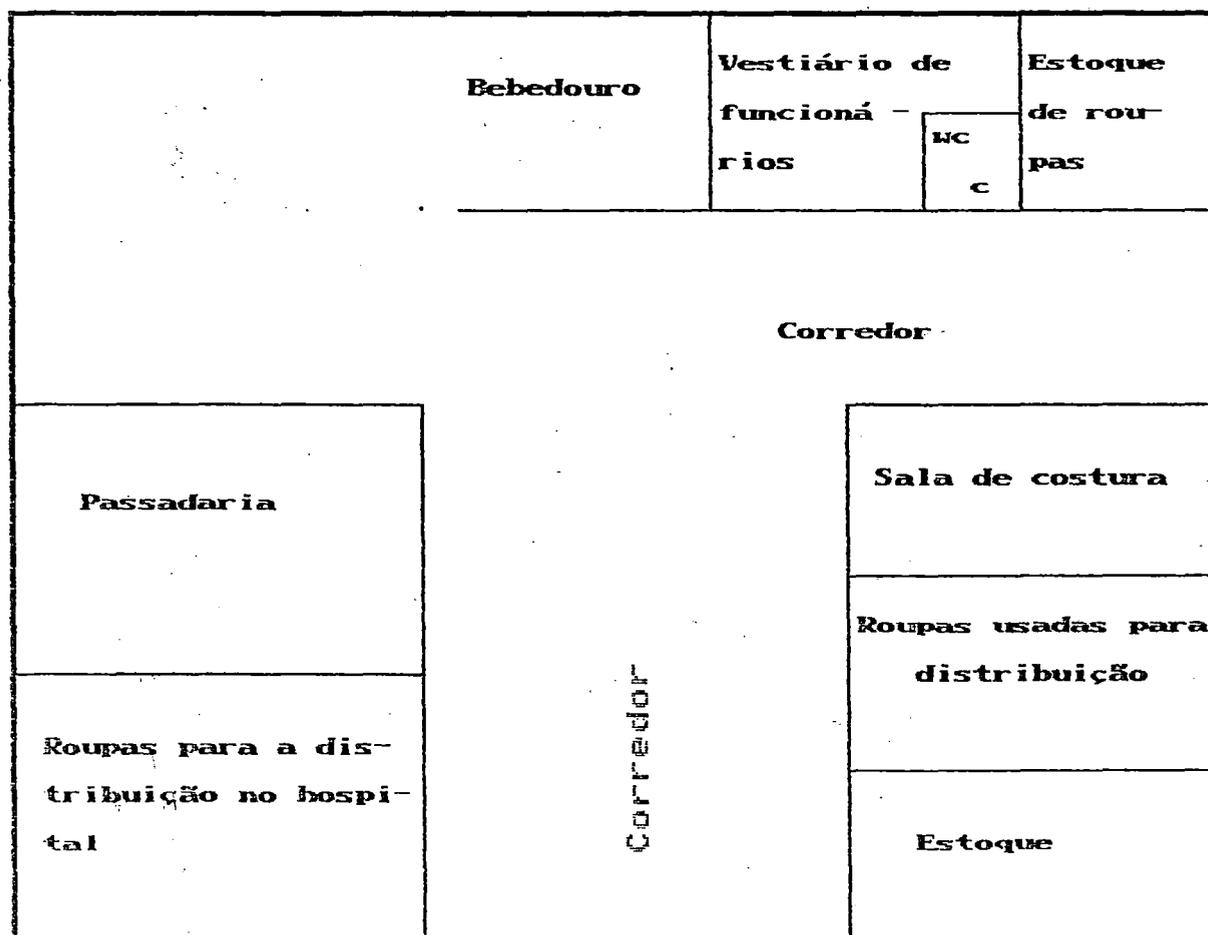
<b>Entrada</b>			
<b>nc</b>		<b>Lavadeira</b>	
<b>Roupa limpa</b>		<b>c</b>	
	<b>nc</b>	<b>nc</b>	
<b>Entrada</b>			<b>nc</b>
			<b>c</b>
			<b>Vestiário de funcionários</b>

**Legenda**

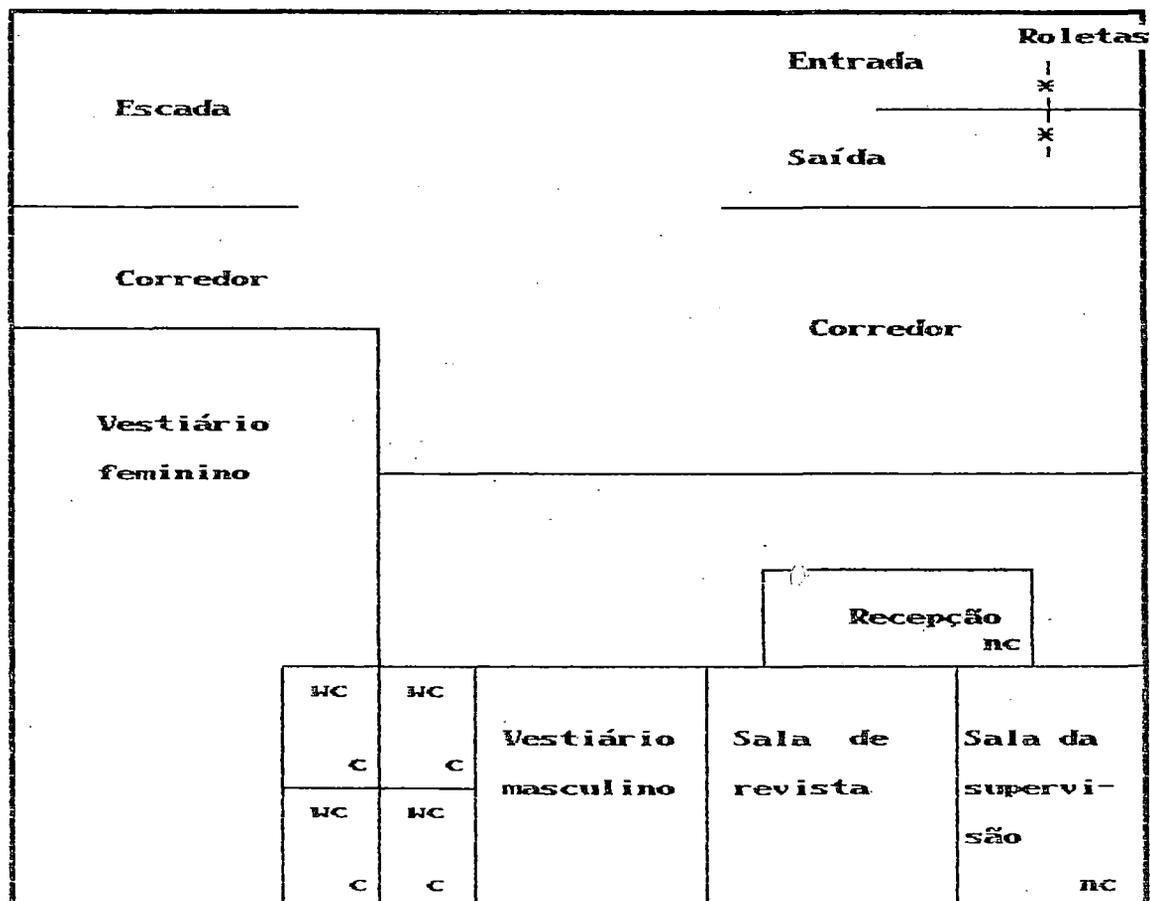
**c - Resíduos contaminados**

**nc - Resíduos não contaminados**

**Figura 25 - Lavanderia**



**Figura 26 - Rouparia**



#### Legenda

nc - Resíduos não contaminados  
c - Resíduos contaminados

Figura 27 - Entrada de funcionários

Quadro 9 - Funcionários contratados para a limpeza, coleta e armazenamento dos RSS no hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos ( SP)

ESPECIFICAÇÃO	FEMININO	MASCULINO
RECEPÇÃO	04	-
ZELADORES	-	06
AUXILIAR DE LIMPEZA	38	-
AUXILIAR DE LAVANDERIA	16	03
SUPERVISÃO	01	-
TOTAL	59	09

### Consultórios e Laboratórios clínicos

Nesse local (Figura 28) os RSS eram coletados como sendo 100% contaminados, ou seja, eram encaminhados à incineração.

Ao iniciar o levantamento, os laboratórios localizavam-se todos em um corredor situado ao lado da Provedoria. Ao encerrar a pesquisa todos estavam localizados em um bloco separado do prédio da Provedoria.

Constatou-se que os seguintes resíduos eram gerados :

- . nas salas de ultra-sonografia, eletrocardiograma, ecocardiograma e eletroencefalograma eram gerados resíduos comuns;
- . na sala de oftalmologia, por realizar cirurgia ambulatorial, eram gerados resíduos contaminados, reutilizáveis e, também, os não contaminados provenientes do consultório.

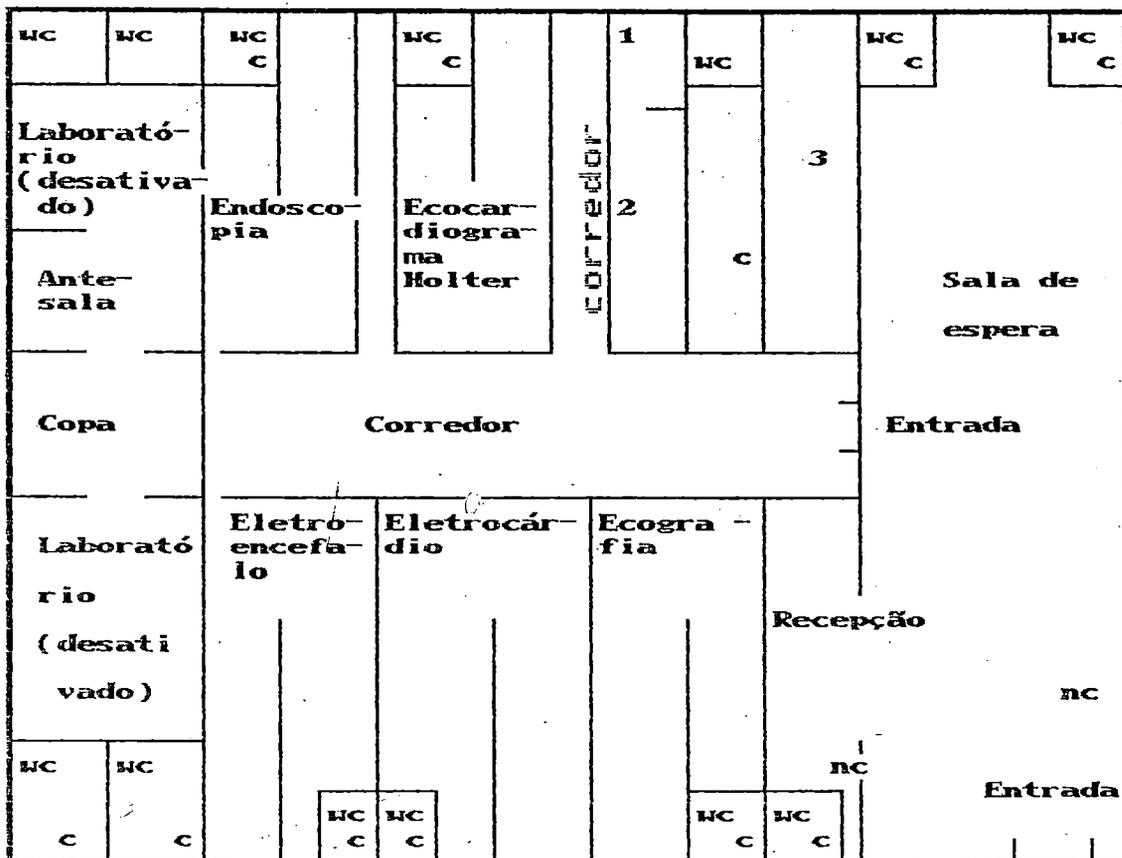
Notou-se ainda que na sala de otorrinolaringologia os produtos eram reutilizados e, portanto, eram tratados por meio do uso de hipoclorito.

### Centro cirúrgico

No centro cirúrgico (Figura 29 ) todo resíduo gerado ia para o incinerador ou era encaminhado para o cemitério.

Materiais provenientes de aborto, peças anatômicas e similares, pesando até 500 gramas, eram encaminhados ao incinerador. Os mesmos elementos supracitados, quando apresentavam-se com peso acima de 500 gramas, eram encaminhados para serem enterrados, de acordo com as normas vigentes no país.

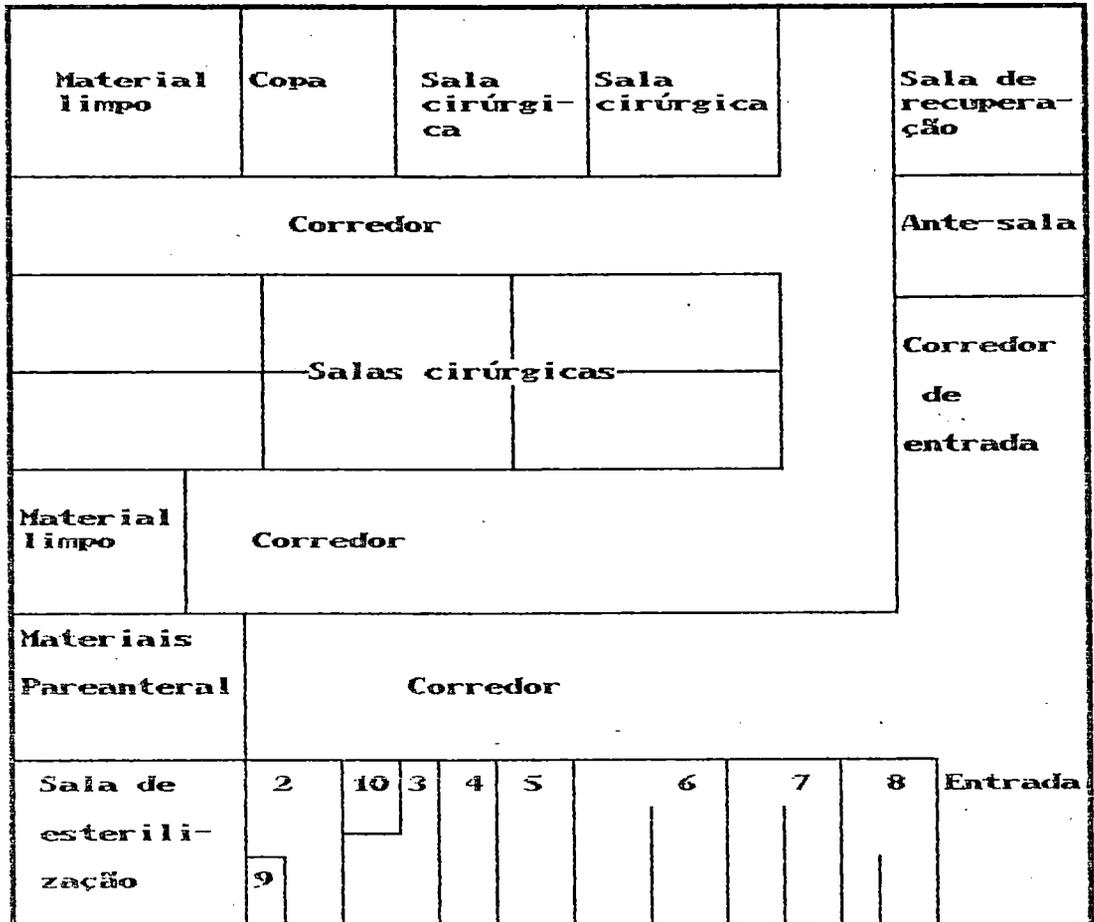
As roupas utilizadas no centro cirúrgico eram encaminhadas à lavanderia e os materiais reutilizáveis, após lavagem no local, eram encaminhados à área de esterilização.



**Legenda**

- 1 - Sala de cirurgia
- 2 - Oftalmologia
- 3 - Otorrino

**Figura 28 - Consultórios e Laboratórios clínicos**



### Legenda

- 1- Centro de esterilização
- 2- Vestiário de funcionários
- 3- Empacotamento de materiais
- 4- Pias
- 5- Sala de lavagem de materiais
- 6- Vestiários de paciente
- 7- Vestiários masculinos
- 8- Vestiários femininos
- 9- Banheiros
- 10- Despensa

Figura 29 - Centro cirúrgico

## Andar térreo

Nesse andar (Figura 30) apresentavam-se as mais diversas atividades e os resíduos eram recolhidos três vezes ao dia ou quantas vezes mais fossem necessárias. Tais resíduos eram encaminhados de acordo com o que se apresenta a seguir:

Sala de manutenção: gerava resíduos comuns e especiais ( como sucata, por exemplo). Neste local os resíduos especiais eram acondicionados, reutilizados ou encaminhados para o ferro velho;

Laboratório de enfermagem (UFSCAR): gerava resíduos considerados 100% não contaminados;

Farmácia: aqui todos os resíduos eram coletados e encaminhados ao aterro sanitário. Convém destacar que duas salas pertenciam a farmácia propriamente dita e esta, era a responsável pela distribuição de medicamentos em todo o hospital, inclusive para o SMU;

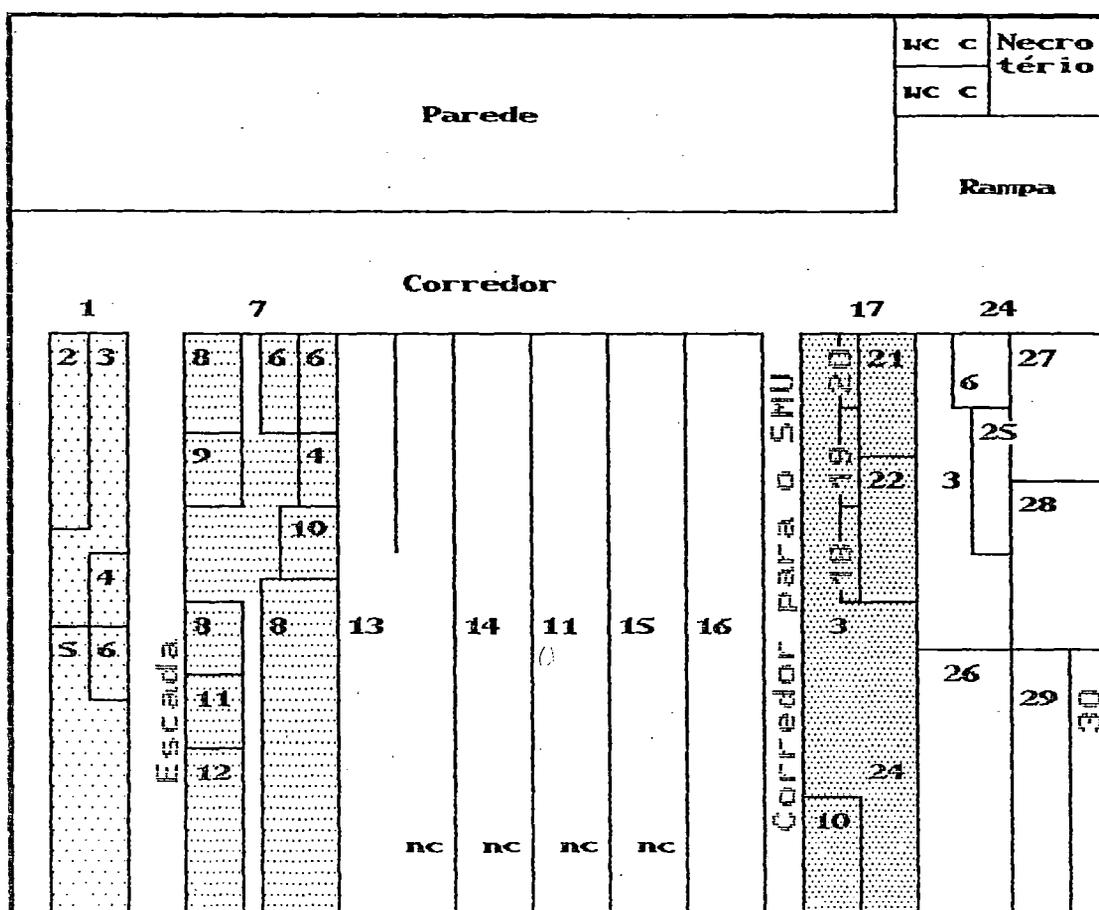
Almoxarifado: este local quase não gerava resíduos e quando isto ocorria o lixo era apenas papel, portanto encaminhado ao aterro;

Fisioterapia (Cardiológica e Pneumológica): aqui não eram produzidos resíduos;

Bloco G: como já havia sido esclarecido anteriormente, este bloco encontrava-se desativado;

Área de hemodiálise: aqui os serviços eram terceirizados e 100 % dos resíduos gerados eram encaminhados para o incinerador, por serem considerados resíduos contaminados;

Centro de esterilização: neste local realizava-se a esterilização de todo material utilizado em cirurgias e , também, atendiam-se as mais diversas unidades no que se referia a desinfecção e esterilização. Portanto, os resíduos sólidos aqui gerados eram encaminhados para o incinerador e os resíduos líquidos eram lançados diretamente na rede coletora. Convém mencionar que, no centro supramencionado, havia uma sala de expurgo, usada apenas para recebimento de materiais contaminados. Nesta sala todos os materiais recebidos eram submetidos a ação de desincrustante a base de glutaraldeído;



### Legenda

- |   |   |
|---|---|
| 2 - Sala de manutenção                          | 21- Recepção                                      |
| 3 - Entrada                                     | 22- Consultório                                   |
| 4 - Despensa                                    | 23- Pontos de tratamento                          |
| 5 - Sala de oficina                             | 24- Vestiário                                     |
| 6 - Banheiros                                   | 26- Sala de expurgo e salas de campos operatórios |
| 8 - Sala de aula                                | 27- Sala de esterilização                         |
| 9 - Sala do professor                           | 28- Sala de preparo                               |
| 10 - Copa                                       | 29- Sala de material limpo e não esterilizado     |
| 11 - Almojarifado                               | 30- Sala de estufa e auto-clave                   |
| 12 - Laboratório de estudos                     | 1 - Área de manutenção                            |
| 13 - Farmácia geral                             | 7 - Laboratório de enfermagem (UFSCAR)            |
| 14 - Depósito da farmácia                       | 17 - Área de hemodiálise                          |
| 15 - Fisioterapia (Cardiológica e Pneumológica) | 25 - Centro de esterilização                      |
| 16 - Bloco G (desativado)                       |   |
| 18 - Posto de medicamentos                      |   |
| 19 - Posto de enfermagem                        |   |
| 20 - Expurgo                                    |   |

Figura 30 - Andar térreo

Área do necrotério: esta área, composta por uma sala e dois banheiros, era considerada como contaminada, entretanto os resíduos que eram gerados em tal área eram considerados como não contaminados, razão pela qual, após terem sido coletados, eram encaminhados para o aterro sanitário.

### **Primeiro Pavimento - Bloco principal**

Nesse pavimento (Figura 31), onde também encontrava-se a Provedoria, todos os resíduos, com exceção daquelas originadas na UTI de adultos (em atividade), eram considerados não contaminados e eram 100% encaminhados para o aterro sanitário. Os resíduos da UTI supracitada eram 100% coletados e encaminhados como sendo contaminados.

### **Maternidade**

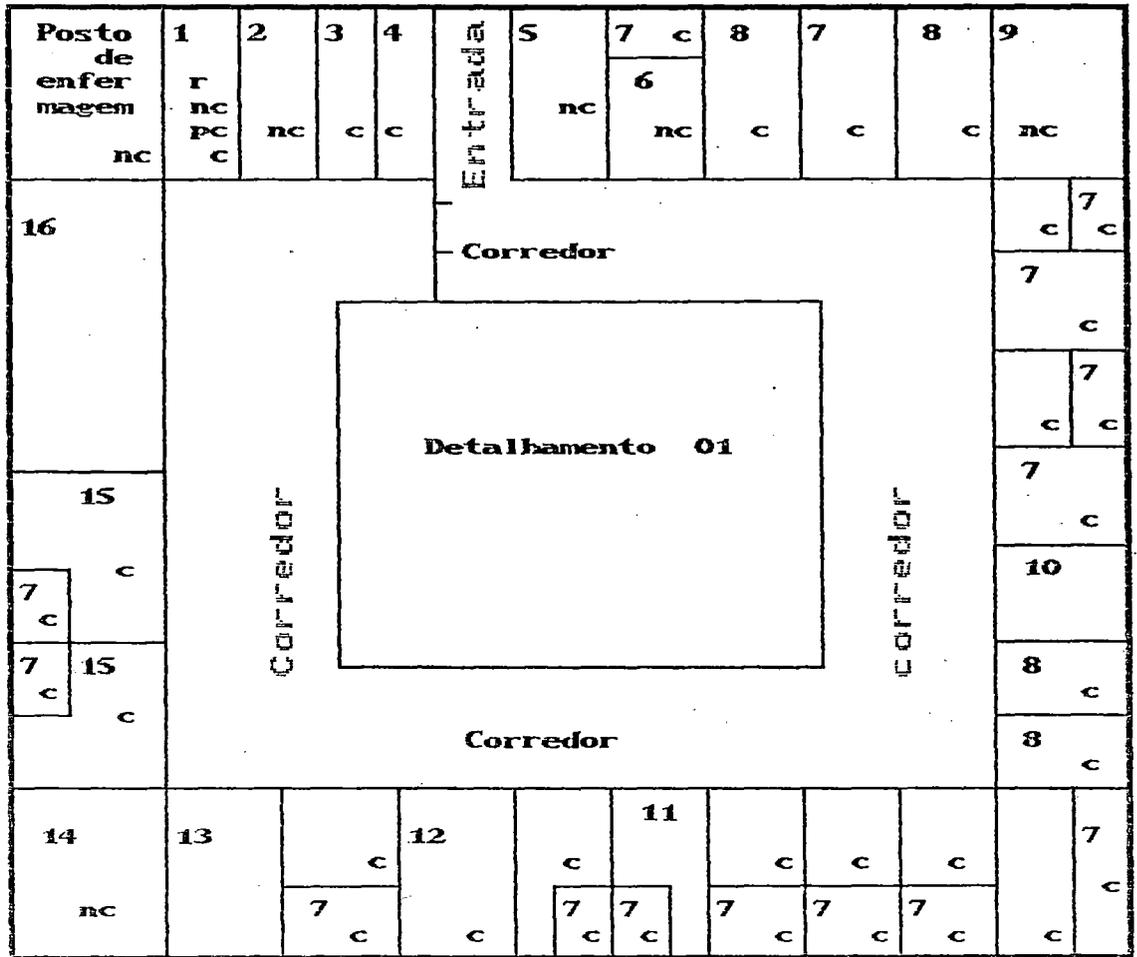
Nessa unidade (Figuras 32, 33 e 34), localizada fora do núcleo hospitalar e separada deste por uma via pública, todos os resíduos produzidos, bem como as roupas sujas e limpas, eram encaminhados para o prédio do hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, o que significava, portanto, ter que atravessar a rua e submeter-se aos impedimentos causados pelo tráfego no local. Todos os resíduos gerados na maternidade eram submetidos aos mesmos procedimentos adotados na Santa Casa. Nessa unidade a enfermaria tinha um total de 60 leitos, sendo que para cada dois quartos havia um banheiro. Também havia, na maternidade, um total de dez apartamentos simples com banheiros, uma suíte e um Isolamento com dois leitos. Na área cirúrgica da maternidade ( Figura 34 ) o berçário de bêbes prematuros possuía seis incubadoras e um berço e, além disso, o berçário normal tinha quatro incubadora e 25 berços. Na área supracitada também havia:

- . uma sala de reanimação do bêbe;
- . uma sala de pré-parto, com três leitos.

### **Armazenamento externo**

Esse local ( Figura 35 ), no que se refere a sua construção, apresentava-se de acordo com as Normas de Armazenagem, da ABNT (1993c), inclusive contando com fácil acesso para a retirada dos RSS. Todavia, durante todo o tempo de levantamento, observou-se a presença de formigas e a falta de asseio recomendado ao local. Outra importante observação foi a de que o local não apresentava identificação de risco biológico.





### Legenda

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1. Posto de medicamentos-farmácia | 10. Rouparia                                     |
| 2. Lactário                       | 11. Sala de espera                               |
| 3. Isolamento                     | 12. Expurgo                                      |
| 4. Recepção                       | 13. Sala de enfermagem e rouparia                |
| 5. Sala de entrada                | 14. Copa   |
| 6. Sala de admissão               | 15. Enfermaria                                   |
| 7. Banheiros                      | 16. Entrada para nova ala cirúrgica (desativada) |
| 8. Quartos sem banheiros          |  |
| 9. Oratório                       |  |
- nc - Resíduos não contaminados  
c - Resíduos contaminados  
r - Resíduos reciclados e reutilizados  
pc - Perferucortantes

Figura 32 - Maternidade



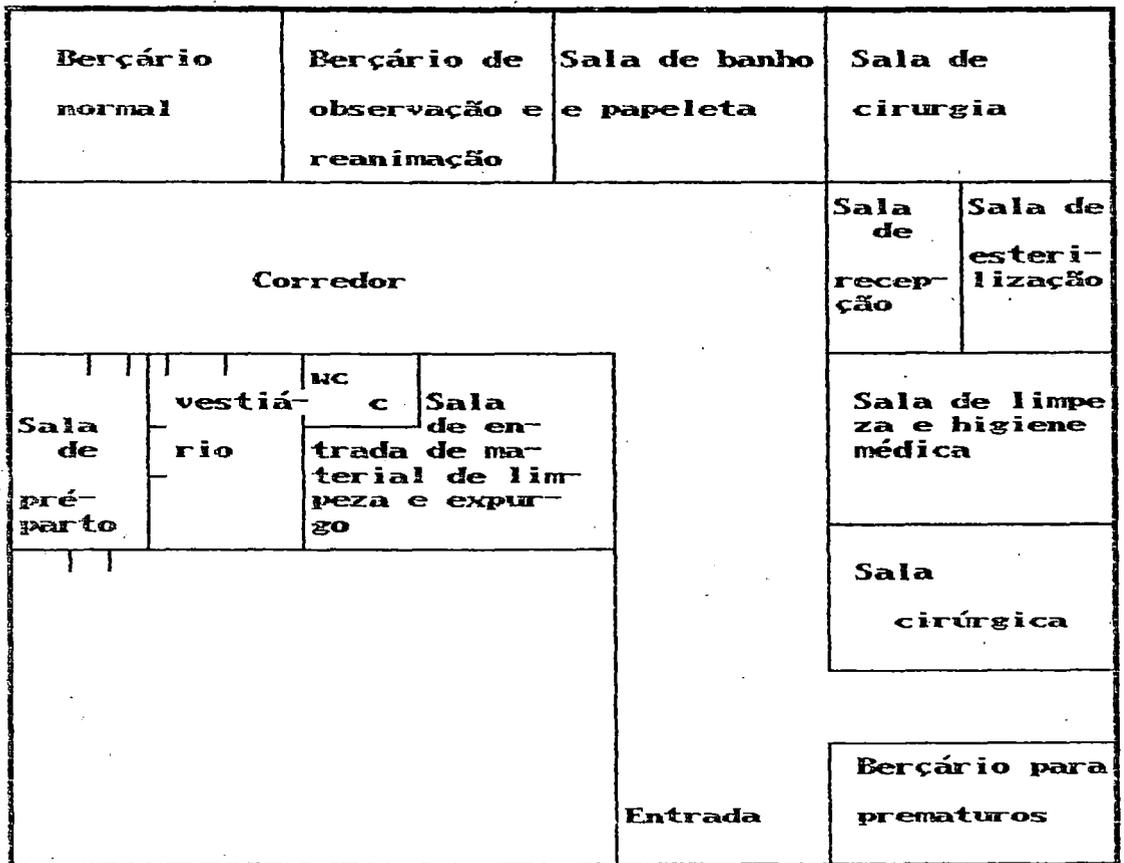
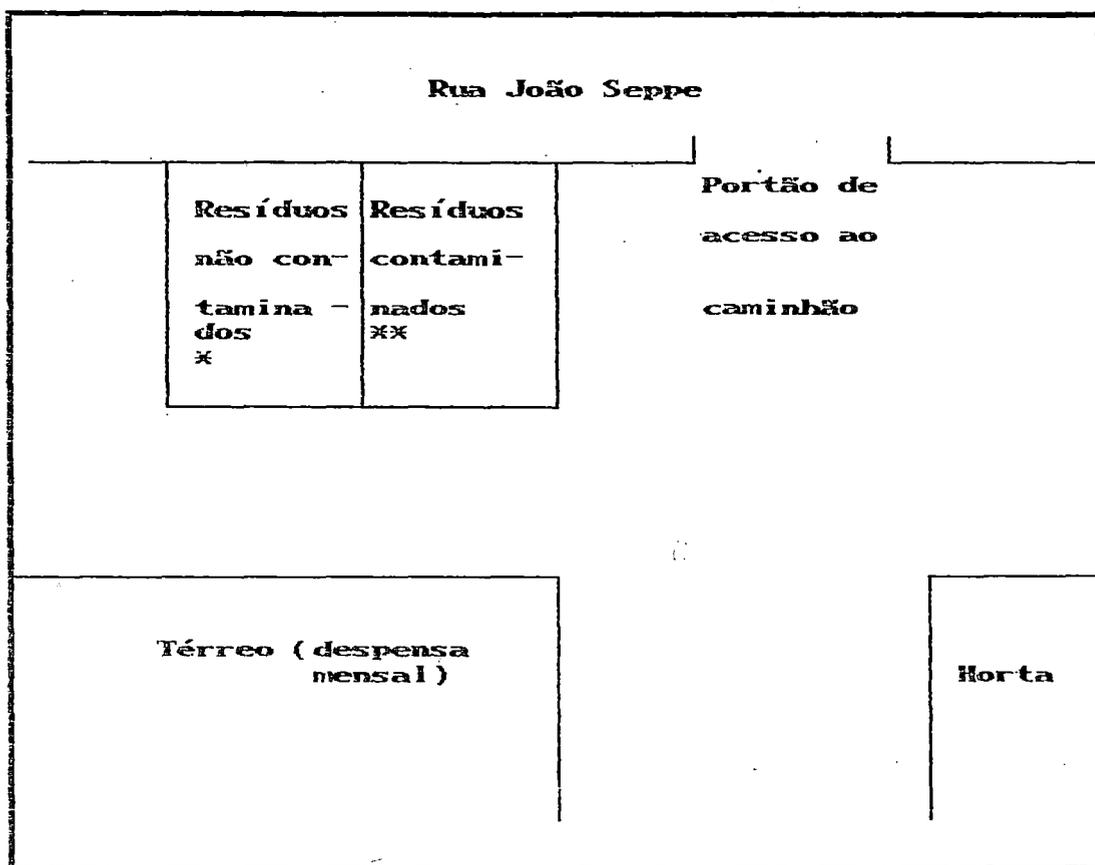


Figura 34 - Maternidade (Detalhamento 02): Berçários e Centro cirúrgico



**Legenda**

- \* Resíduos que vão para o aterro sanitário
- \*\* Resíduos que vão para o incinerador

**Figura 35 - Armazenamento externo**

## Transporte, Tratamento e Destinação final

Estas fases de encaminhamento dos RSS do hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP), eram realizadas por uma determinada empresa privada.

No que se refere ao transporte, o veículo adotado era do tipo furgão e nele observava-se o uso de identificação inadequada. Também notou-se que os equipamentos do veículo, necessários à coleta, tais como: pá, rodo, sacos plásticos de reserva e solução desinfetante, estavam incompletos ou eram inexistentes.

O tratamento dos RSS do hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos era feito em um incinerador, cabendo ressaltar que, até à época da presente pesquisa, o mesmo já contava com três anos de funcionamento e que antes esses resíduos eram dispostos em uma vala séptica existente no próprio aterro da cidade. Assim sendo, iam para o incinerador os resíduos contaminados do hospital da Irmandade supramencionada, que eram coletados duas vezes ao dia, com exceção dos domingos. Segundo a empresa responsável por este serviço, na composição do custo de operação do incinerador eram considerados:

- . a coleta de 500 quilos/dia de RSS, recolhido em toda a cidade, mas na sua maioria provenientes do hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP);
- . 1.200 litros/mês de óleo para a partida do incinerador;
- . duas trocas de baterias de gás GLP contendo 270 quilos de gás por mês;
- . 1.000 Kw/mês de energia elétrica.

Para um funcionamento de três horas diárias, com exceção dos domingos, utilizava-se a seguinte mão-de-obra no incinerador:

- . três vigias, em sistema de trabalho rotativo;
- . um operador;
- . um gari;
- . um motorista.

A destinação final para os RSS não contaminados gerados no hospital da Irmandade da Santa Casa de São Carlos encaminhava-se à um aterro sanitário.

A área destinada para este aterro sanitário pertencia a Prefeitura local e seu custo de aquisição não pôde ser avaliado devido ao fato da terra ter sido adquirida há pouco tempo e também porque era baixa a vida útil do mesmo.

## 6 Discussão

A seguir, por comparação com as normas vigentes no país, apresenta-se a discussão dos resultados obtidos no levantamento.

Antes, porém, destaca-se que, no início da pesquisa, houve receio por parte da entidade na realização deste tipo de levantamento. A falta, durante anos, de legislação específica para os resíduos de serviços de saúde ou, talvez, o atual desenvolvimento da mesma, possivelmente explicam aquele receio e até inseguranças ou incertezas observadas no manuseio dos resíduos. Todavia, a expectativa de encontrar resposta, particularmente no que diz respeito a minimização dos riscos à saúde do trabalhador (tais como: enfermeiros, médicos e até mesmo responsáveis pelo recolhimento dos resíduos), tornou exequível este trabalho.

Isto posto, apresentam-se, a seguir, as considerações e discussões sobre aspectos julgados os mais relevantes, oriundos do levantamento.

Os responsáveis pela coleta dos RSS, no hospital sob estudo, não recebem treinamento para executar tais serviços e pode-se dizer ainda que, em sua maioria, não são conscientes dos problemas inerentes ao manuseio dos mesmos. Não utilizam, portanto, os equipamentos necessários a sua própria segurança. Os carrinhos de coleta estão totalmente fora dos padrões e normas técnicas. Geralmente tais carrinhos são utilizados com excesso de sacos de plástico e estes nem sempre têm preenchidos apenas 2/3 da sua capacidade, freqüentemente estão com mais resíduos. Ademais os carrinhos não possuem tampa. Segundo a ABNT(1993c), em seu item 4.2, sobre o manuseio e acondicionamento, devem ser observados os seguintes requisitos:

- . todo recipiente tem que ser fechado de forma a não possibilitar vazamentos;
- . todo recipiente tem que ser fechado quando 2/3 de sua capacidade estiverem preenchidos. Quando se tratar de resíduo de alta densidade, devem ser tomadas as precauções de forma a evitar o rompimento do recipiente;
- . ao fechar o saco, deve-se retirar o excesso de ar, tomando o cuidado de não inalar ou se expor ao fluxo de ar produzido;
- . após o fechamento, o recipiente deve ser imediatamente retirado da unidade geradora e , através da coleta interna I, levado até a sala de resíduo (expurgo).

A mesma norma, em seu item 5.2.1, afirma que o coletor deverá estar com o equipamento de proteção e segurança para a realização do trabalho tais como: gorro, óculos, máscara, uniforme, luvas e botas.

Além disso a ABNT ( 1987b) estabelece os símbolos convencionais e seu dimensionamento, os quais servem para que se tome o cuidado no seu manuseio transporte e armazenagem, de acordo com o risco contido. Segundo a NBR 7500 - Os RSS estão classificados como classe 6 e subclasse 6.2, devendo, portanto, adotar símbolo preto e com fundo branco e, por outro lado, de acordo com a ABNT (1985), em seu item 3.4.1, para o resíduo hospitalar e dos demais

estabelecimentos de saúde deverão ser utilizados sacos de tipo II , código LSE - tonalidade branca leitosa.

O que se pôde perceber é que o hospital, durante o período da pesquisa, não supria totalmente suas unidades com os sacos de cor branca leitosa e quando havia tais sacos nestes não existia o símbolo de risco biológico. Em substituição dos sacos de cor branca leitosa eram utilizados sacos comuns de cor preta.

Conseqüentemente, nas unidades havia a segregação dos resíduos, de acordo com as recomendações de normas, mas na coleta eram todos reunidos e depois separados no abrigo externo para acondicionamento de resíduos. Pergunta-se: os funcionários que não eram treinados sabiam com separá-los novamente? Lembre-se que não havia símbolo nos sacos, não havia diferença de cor e, como citado anteriormente, os funcionários não recebiam treinamento. Sabe-se que, ainda segundo o item 4.1.1 NBR 12809, da ABNT (1993c), todos os funcionários dos serviços de saúde devem ser capacitados para segregar adequadamente os resíduos e reconhecer o sistema de identificação.

Em seu item 4.3.3, da norma supracitada comenta sobre coleta interna e ressalta que esta deve observar as normas de segregação.

Seguindo as orientações do documento intitulado Normas e Padrões de Construções e Instalações de Serviços de Saúde, do MINISTÉRIO DA SAÚDE (1983), para comparação com que foi levantado, destaca-se que as unidades de internação em geral deverão apresentar-se como segue:

- . os blocos de internação deverão constituir uma unidade independente; embora fazendo parte do conjunto hospitalar deve ter vida própria;

- . quanto a sua capacidade ele nos diz que é comum encontrar projetos com mais de 40 leitos por unidade de internação. No entanto, deve-se observar que o ideal de uma unidade de internação está em torno de 25 a 30 leitos. Somente considerando as condições de nosso país, as dificuldades com relação aos recursos humanos, o custo das construções, a manutenção, etc., é que se permitiu que as unidades de internação chegassem até 40 leitos;

- . Serviços de Apoio - a disposição e localização dos serviços de apoio na unidade de internação são muito importantes para o rendimento dos trabalhos de enfermagem, dos zeladores e copeiras, observando a boa eficiência da equipe profissional.

A unidade deve ser composta pelas seguintes áreas de apoio:

- a) Posto de Enfermagem - deve estar localizado em posição central quanto aos diversos quartos e enfermarias, de modo a distribuir bem as distâncias a serem percorridas pelas enfermagem;

- b) Sala de Serviço (Medicamento) - é o elemento destinado ao preparo de medicação e deve estar localizada anexa ao Posto de Enfermagem.

As áreas contaminadas, como por exemplo: sala de utilidade (expurgo) e sanitários, não devem ter comunicação com a sala de serviços. Só devem ter comunicação com a sala outras dependências consideradas limpas;

c) Rouparia - a área prevista para a instalação da rouparia pode estar totalmente localizada num mesmo recinto ou desmembrada em armários pela circulação;

d) Sala de utilidades (expurgo) - área considerada contaminada, portanto não deve comunicar-se com áreas limpas, como por exemplo, com a sala de serviços, rouparia, curativo; etc. Pode haver comunicação com áreas destinadas à guarda de material de limpeza, roupa usada e lixo ou, ainda, concentrar todas essas dependências em um recinto único. Nesse caso a área total da sala deverá comportar todas as demais áreas;

e) Copa - a copa não precisa ficar obrigatoriamente junto aos demais elementos da unidade. Pode ser localizada logo na sua entrada, de tal modo que seja fácil o acesso dos carros térmicos provenientes da cozinha;

f) Sala de estar ou refeitório - para maior conforto dos pacientes é necessária a previsão de um recinto onde os mesmos possam fazer suas refeições ou, o que é mais usado, para estar, podendo aí serem instalados aparelhos de TV, mesas com jornais e revistas, etc, e mesmo para receber visitas;

g) Quartos de isolamento - destinados ao atendimento de pacientes portadores de intercorrências clínicas, onde lhes será dada continuidade ao tratamento ou, dependendo da orientação técnica ou administrativa do hospital, servirá apenas para isolar o paciente enquanto aguarda remoção.

O quarto de isolamento deve comportar apenas um leito, quando muito dois leitos, pois sabe-se que é muito difícil surgir mais de um paciente portador da mesma infecção e, assim estar-se-á evitando as infecções cruzadas. Deve ter um banheiro privativo para o paciente e com acesso apenas através do quarto.

Antecedendo o quarto de isolamento, deve ser prevista uma ante-sala com área suficiente para serem instalados, no mínimo, um lavatório com porta-toalha, cesto, cabide e aventais para uso da equipe médica e de enfermagem; bancada com pia e cesta para lixo, para os cuidados com o paciente, e um carro de desinfecção para acolher a roupa usada retirada do leito e do paciente. Como pode-se perceber, o hospital mantém os dois isolamentos ao rigor da lei.

Unidade de lactário: destina-se ao preparo de alimentação para os recém-nascidos no hospital e pacientes infantis internados na unidade de pediatria. Deve ter duas áreas distintas:

- . Sala de recepção e lavagem de vasilhames;

- . Sala de preparação láctea, de enchimento de mamadeira e de esterilização.

Esta unidade, no hospital da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP), está dentro dos padrões e normas vigentes no país.

Unidade de pediatria: destina-se à internação de crianças de 0 a 12 anos, suas acomodações devem atender à seguinte divisão por grupo etário: recém-nascidos ou latentes; 0 a 02 anos, infantes; 02 a 05 anos, escolares; 7 a 12 anos.

Ao iniciar a pesquisa foi possível observar, em várias unidades de tratamento, no hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia, o excesso de pacientes ali alojados. Em decorrência, o que se pôde perceber foi a dificuldade que encontravam os auxiliares de limpeza, tanto no recolhimento dos resíduos quanto na limpeza propriamente dita e, também, a dificuldade do corpo de enfermagem em segregar os resíduos gerados no atendimento aos pacientes. E, conforme subscrito anteriormente, a legislação é contrária a superlotação.

No que se refere a área das unidades observou-se, acúmulo de resíduos na sala de medicamentos. Convém lembrar que a legislação considera incorreto esta utilização no local supracitado. Todavia, os resíduos devem sim ficar em áreas que não apresentam risco algum de contágio, aos pacientes e funcionários (tais como médicos, enfermeiras, etc).

É possível, ainda, afirmar que segundo o MINISTÉRIO DA SAÚDE (1983), na construção da cozinha deve ser levado em consideração o seguinte programa:

a) sistema a ser adotado para a distribuição de refeições;

b) capacidade do hospital;

c) combustível a ser utilizado;

d) facilidade para o transporte das refeições;

e) programa de abastecimento de gêneros perecíveis, considerando a regularidade do fornecimento.

O fluxo da cozinha deve apresentar a seguinte sequência: recepção e controle, despensa, preparo, cocção, distribuição e copa de lavagem.

A referência supracitada prevê ainda um local destinado ao lixo da área da cozinha, dizendo o seguinte: "Deverá ser previsto recinto separado, com acesso externo direto, para a coleta e remoção do lixo de cozinha. Este local, sempre que possível, deverá ser dotado de vapor ou água quente para a limpeza dos latões e o do ambiente" (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1983, p. 17), o que não foi notado em nosso levantamento, pois os resíduos gerados neste local eram acumulados na cozinha geral, ao lado da pia de lavar louças.

Quanto a ceder lavagem com destinação a alimentação de animais, diz a Portaria CVS-14, de 6/4/90, do Centro de Vigilância Sanitária do Estado de São Paulo, em seu artigo 5º. "Fica terminantemente proibida a comercialização de restos alimentares proveniente de copas, cozinhas ou quaisquer refeitórios de hospitais e outros estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, tendo em vista o envolvimento do risco de disseminação de zoonoses, através de animais com eles alimentados". No hospital Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de

São Carlos (SP) , no instante do levantamento, a lavagem estava sendo doada para alimentar animais de uma instituição do município.

Além disto, a Resolução nº 05, de 05 de agosto de 1993, do CONAMA, em seu artigo 18º diz: "Os restos alimentares "in natura" não poderão ser encaminhados para a alimentação de animais, se provenientes dos estabelecimentos elencados no art. 2º ( Resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários e estabelecimentos prestadores de Serviços de Saúde), ou das áreas endêmicas a que se refere ao art. 16º desta resolução".

É na área do Serviço Médico de Urgência que se observa como em um hospital nem sempre é possível dividir alguns de seus locais em áreas de risco de infecção (crítica, semi-crítica e não crítica), pois no hospital nada é estanque e tudo ocorre rapidamente, principalmente nesta área, onde chegam emergências e além do mais existem ainda as consultas de rotina. A coleta de lixo nesta área segue o padrão do hospital estudado, ou seja, três vezes por dia ou quantas vezes mais fossem necessárias.

Como foi visto no capítulo anterior, o SMU não segrega todos os seus resíduos ( a exceção está na sala de curativos contaminados e na sala onde são reutilizadas as máscaras de inalação). No restante desta unidade de tratamento os resíduos são coletados indiscriminadamente como sendo própria para o encaminhamento ao aterro sanitário. Neste caso, portanto, deveria haver maior análise e verificar se está ou não correta a forma desta coleta.

Utiliza-se para o reuso de máscaras inaladoras ( permitido por fábrica por até 10 vezes) o hipoclorito. E para limpeza de macas e outros materiais, utiliza-se produtos a base de Ortobenzil e Ortofenil fenol.

Segundo o MINISTÉRIO DA SAÚDE (1987), a recomendação quanto a desinfetar corretamente as máscaras nebulizadoras seria: "Esvaziar o recipiente de líquidos após o uso, lavá-lo com solução detergente contendo 3.000 ppm de fenóis sintéticos durante trinta minutos, enxaguá-lo com água esterilizada abundantemente e deixa-lo imerso em solução de glutaraldeído ou de formaldeído . No momento de uso deve ser adicionada ao frasco coletor solução detergente contendo 3.000 ppm de fenóis sintéticos na proporção de 4% da capacidade do mesmo".

Quanto a área de hemodiálise, prevista por normas técnicas do MINISTÉRIO DA SAÚDE (1983), há necessidade da instalação de hemoterapia com área calculada não com base no seu movimento, mas sim no número de leitos do hospital em que vai servir, uma vez que seus objetivos estão circunscritos aos pacientes do hospital.

As atividades desenvolvidas no laboratório de uma unidade de hemoterapia não devem ser confundidas com as atividades de um laboratório de análises clínicas, isto é, devem ser previstos laboratórios específicos para as duas unidades, justamente como ocorre no hospital supracitado.

Pode-se observar que, seguindo à risca as normas vigentes no país, a área de quimioterapia, hemodiálise e o Banco de sangue consideram seus resíduos como 100% contaminados, encaminhando-os, portanto, ao incinerador.

O Manual de Lavanderia Hospitalar (Normas e Padrões), do MINISTÉRIO DA SAÚDE (1989), afirma que o esgoto da lavanderia neste tipo de estabelecimento, deve ter uma tela de proteção para a retenção de fiapos de roupas e de outros resíduos que acompanham-nos, a fim de serem coletados para, depois, serem misturados com outros efluentes do hospital. A Resolução nº 20, do CONAMA, de 18/06/86, determina que em cidades sem tratamento os efluentes hospitalares devem receber tratamento especial antes do lançamento na rede de esgoto. Este é o caso para São Carlos, pois esta é uma cidade onde não há Estação de Tratamento de Esgotos e estes são lançados diretamente em um corpo d'água.

De acordo com a referência supra, do MINISTÉRIO DA SAÚDE (1989), para um melhor controle de infecção hospitalar no que se refere a lavanderia são exigidas uma série de medidas, tais como:

- . A roupa suja deve ser manuseada e sacudida o menos possível, devendo ser transportada ao serviço de lavanderia em sacos resistentes e bem ventilados;
- . Os cobertores devem ser de tecido lavável, do tipo algodão;
- . A roupa suja nunca deve ser contada, portanto o rol de roupa sujo a deve ser totalmente abolido;
- . A roupa de isolamento deve ser conduzida à lavanderia em sacos nitidamente identificados, sendo desinfetado numa pré-lavagem;
- . Todas as janelas da lavanderia devem ser providas de tela;
- . Os carros de transporte de roupas sujas devem ter identificação para diferenciá-los dos carros usados para o transporte de roupa limpa, a fim de se evitar uma troca acidental ;
- . O pessoal que trabalha com as roupas sujas deve usar uniforme de cor diferente dos demais. Também deve usar máscara, gorro, luvas e botas borracha. Esta indumentária deve ser de uso exclusivo deste setor.

Aqui vale ressaltar que as normas são maleáveis no que se refere aos tratamentos dos resíduos anteriormente citados. Vale ressaltar também que as pesquisas existentes sobre o assunto são conflitantes, conforme foi visto na Revisão Bibliográfica, sob o título de Efluentes Líquidos. Mas, se há dúvidas quanto ao assunto abordado, aconselha-se tratá-los e intensificar estudos nessa área em questão.

A respeito do necrotério do hospital estudado, observou-se que seus resíduos são considerados como sendo não críticos, entretanto a bibliografia acusa-o como sendo um local de área crítica e esta contradição gera problemas.

Quanto a limpeza no abrigo para armazenamento externo dos resíduos, pode-se observar que neste não era obedecido, de forma mais rigorosa, o que recomenda a NBR 12809 em seu item 4.6, sobre a forma de armazenamento externo. Pois, foram observadas durante todo o tempo de levantamento, a presença de formigas e a falta de asseio recomendado. Outra observação quanto a

este local foi a falta de identificação, conforme recomenda a NBR 7500 da ABNT (1987b), uma vez que o local é considerado uma área de risco biológico.

Na coleta externa dos resíduos pode-se ver claramente a forma incorreta que os garis recolhem os RSS infectados. Os mesmos são socados dentro do veículo com o objetivo de ser todo coletado em uma só viagem, não sendo levadas em consideração as medidas de segurança, posto que, ao serem empurrado para dentro do veículo, os sacos de lixo podem ou não estourar. Vale ressaltar, aqui, que os garis não tinham todos o EPI recomendados pelas normas e também, o veículo não estava totalmente equipado para um caso de emergência. O símbolo do veículo estava totalmente incorreto, não possibilitando uma identificação adequada em caso de um acidente, pois o veículo não possuía o símbolo de risco biológico.

Na área destinada à saída dos funcionários, pode-se perceber que o hospital possui, banheiros com chuveiro, como indicado na legislação. Nos banheiros os funcionários, ao sair deveriam tomar banhos e realizar trocas de roupas, evitando desta forma, a saída de microrganismos patogênicos do hospital e sua atuação como vetor biológico. Contudo, por falta de treinamentos e conseqüentemente por falta de conscientização, estes banheiros são pouco utilizados e não atingem os objetivos propostos para o caso citado.

## 7 Conclusão e Recomendações

Em decorrência do levantamento realizado no hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP), pôde-se chegar à seguinte conclusão:

OS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE, ALI, PODERIAM SER MANEJADOS DE FORMA MAIS ORGANIZADA - E COM MELHOR CONSCIÊNCIA DE SUA REALIZAÇÃO. AO MESMO TEMPO, É POSSÍVEL AFIRMAR QUE O MANEJO SUPRACITADO, EM MUITOS ASPECTOS, ESTÁ SENDO CONTRÁRIO AO QUE RECOMENDAM AS NORMAS E PADRÕES VIGENTES EM NOSSO PAÍS. ESTE FATO, INCLUSIVE, QUASE TORNA-SE UMA CONSTANTE NA DESCRIÇÃO DO TRABALHO. ADEMAIS, SOB O PONTO DE VISTA ECONÔMICO, PERCEBE-SE QUE O HOSPITAL ESTUDADO DEIXA DE RECICLAR VÁRIOS ITENS, POSTO QUE, MUITAS VEZES, SÃO CONFUNDIDOS OS RESÍDUOS CONTAMINADOS COM OS NÃO CONTAMINADOS. ASSIM SENDO, COMO ALGUNS MATERIAIS REUTILIZÁVEIS NÃO ESTÃO SENDO TRATADOS ADEQUADAMENTE ISTO, PROVAVELMENTE, ACARRETA UM AUMENTO DE HONORÁRIOS E PREJUÍZO PARA O ESTABELECIMENTO, AO MESMO TEMPO QUE AUMENTAM OS CUSTOS DA EMPRESA ENCARREGADA DE DAR DESTINAÇÃO FINAL, POIS, AO SEREM MISTURADOS, OS RESÍDUOS QUE NÃO ERAM CONTAMINADOS PASSAM A SER CONSIDERADOS CONTAMINADOS E, COMO CONSEQÜÊNCIA DESTE ATO, É GERADO UM VOLUME MAIOR DE RESÍDUO E TAMBÉM UM MAIOR TEMPO DE INCINERAÇÃO. QUANTO AOS ASPECTOS SANITÁRIO E DE SAÚDE PÚBLICA, PODE SER CONSTATADO QUE TAIS AÇÕES PROVOCAM RISCO AO AMBIENTE, INTRA E EXTRA ESTABELECIMENTO, E A SEUS FUNCIONÁRIOS.

Em síntese, enquanto os serviços médico-hospitalares oferecidos aos pacientes têm passado por um notável progresso durante os últimos anos, os sistemas de manuseio, segregação coleta interna dos resíduos continuam precários, seguindo sistemas já ultrapassados e adotando conceitos já superados, tais como: hospital gera resíduos contaminados ou não, sépticos ou não, etc. Diante disto recomenda-se:

- Ampliar as pesquisas na área de resíduos de serviços de saúde, para que se reduzam lacunas entre as pesquisas e métodos desenvolvidos;
- Para que existam mais profissionais e menos riscos - ao contratar funcionários para o trabalho de coleta, acondicionamento e transporte de RSS - que aqueles sejam treinados e devidamente equipados;

- Uma nova visão sobre os RSS a ser divulgada nos hospitais e demais serviços afins, para que não se veja os resíduos de serviços de saúde apenas como lixo séptico e não séptico, mas sim como resíduos que possam ser reciclados, não reciclados, contaminados e não contaminados e assim por diante;
- Que os responsáveis pela manipulação e segregação dos RSS, tais como os enfermeiros e médicos, recebam orientações da importância desta etapa, a fim de que possa ser observada a diminuição de riscos para sua própria saúde e também, para melhorar o meio ambiente, por meio da diminuição de resíduos;
- Ao analisar as áreas de riscos (crítica, semi-crítica e não - crítica), de acordo com o potencial de doenças infecciosas, percebe-se que um hospital não está estancado no tempo e no espaço. Trata-se de um local dinâmico e, em um mesmo espaço físico, podem ser encontrados os mais diversos riscos biológicos. Isto evidentemente, dificulta a separação de acordo com as recomendações didaticamente citadas para aquelas áreas;
- Construção de um armazenamento externo na Maternidade, para diminuir os riscos causados no traslado dos RSS na via pública que separa a Maternidade do hospital;
- Que haja uma maior divulgação das normas vigentes no país e que estas sejam rigorosamente seguidas, para que existam menos problemas e riscos à comunidade envolvida com este resíduo, tanto intra como externamente ao estabelecimento.

## Referências Bibliográficas

- ABB SANITEC **Desinfecção de resíduos hospitalares por microondas.** Folheto contendo 05 folhas, apresentado no Seminário Internacional sobre Resíduos Sólido Hospitalar . Expo-Residospitalar - Cascavel (PR), 1993.
- ALEMANIA,G.T.Z. **Recomendaciones básicas sobre el manejo de desechos infecciosos en casos de colera . Caracas - Venezuela .** Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Resíduos Sólidos Hospitalares. Expo Residospitalar , Cascavel (PR) , 1993.
- ALVES, G.J.C.S. **O Armazenamento do lixo no hospital .** Revista Paulista de Hospitais, Ano XXVII, Vol.XXVII, nº 6, Jun de 1979 . pag 188/194.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.-ABNT- NBR**  
 10.004 Resíduos sólidos: Classificação. São Paulo, 1987a.  
 \_\_\_ NBR 7500: Símbolos de riscos e manuseio para o transporte e armazenagem de materiais: Simbologia. São Paulo set/1987b.  
 \_\_\_ NBR 12807: Resíduos de serviços de saúde: Terminologia.São Paulo,1993a.  
 \_\_\_ NBR 12808: Resíduos de serviços de saúde: Classificação. São Paulo, 1993b.  
 \_\_\_ NBR 12809: Manuseio de resíduos de serviços de saúde: Procedimento. São Paulo, 1993c.  
 \_\_\_ NBR 12810: Coleta de resíduos de serviços de saúde: Procedimentos. São Paulo, 1993d.  
 \_\_\_ NBR 9190 : Sacos plásticos para acondicionamento de lixo: Classificação. São Paulo, 1985.  
 \_\_\_ NBR 8286 . Emprego da simbologia para o transporte rodoviário de produtos perigosos. set/1987c.
- AKUTSU,Jorge. **Resíduo sólidos de serviços de saúde : Proposição de metodologia para análise de alternativas de sistemas de tratamento.** São Carlos, 1992. 266 p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- BARELLA JÚNIOR, S **Co-processamento de resíduos industriais em fornos de cimentos -** Revista Brasileira de Engenharia Química , nº 2, p. 22-5, Vol XIII, São Paulo , dez 1993.
- BRACHT,M.J. **Coleta e disposição final de resíduos de serviços de saúde:Estudo de caso .** Toledo(PR), Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Resíduo Sólido Hospitalar , Expo-Residospitalar , Cascavel(PR), 1993.

**BENOIT, M.R. & HAMEL, B.B. Tratamento e destruição de resíduos perigosos em fornos de cimento Portland - Revista Brasileira de Engenharia Química, nº2, p.10-6, Vol XIII, São Paulo, dez 1993.**

**BERMAN, Y.L. Lixo hospitalar . Revista Paulista de Hospitais, nº 12, p. 33-5, Ano XIX vol XIX, dez 1971.**

**BOTELHO, J.M.A A Santa Casa de São Carlos mudou . E você tem feito parte dessa mudança. s.n.t., folheto, 05 pag.**

**BUSCH, O.M.S. et alli Lixo hospitalar: Normas de manuseio Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Resíduos Sólidos Hospitalares ExpoResidospitalar - Cascavel( PR), 1993**

**CARVALHO, L.F. et alli Pesquisa de bactérias patogênicas em restos alimentares de hospitais. Revista Paulista de Hospitais, nº 5. p.196-8 Ano XXV, Vol.XXV, maio de 1977.**

**CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - Portaria CVS - 14**  
Regulamenta os restos alimentares de estabelecimentos públicos para destinação animal, de 06 de abril de 1990 publicado em Diário Oficial do Estado de São Paulo nº 66, v 100 no dia 07 de abril de 1990.

**CHIARELLO, A. O problema do lixo nos hospitais -Legislação. Revista Paulista de Hospitais, nº5, p.44-6, ano VII, Vol.VII, maio de 1989.**

**COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR -CNEN-Resolução- CNEN-19/85 - Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas de 27 de novembro de 1985 - publicado em Diário Oficial de 17 / dez/ 1985.**

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA - Resolução nº5 de agosto de 1993 - Procedimentos Mínimos para Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - Diário Oficial nº 12997 de 31 de agosto de 1993.**

**Resolução nº20 de 18 de junho de 1986 - Classificação das Águas doces, salobras e salinas - Diário Oficial nº11356 de 30 de Junho de 1986.**

**EINGENHEER, E. & ZANON, U. Proposta para classificação, embalagem, coleta e destinação final dos resíduos hospitalares. Arquivos Brasileiros de Medicina, nº 5a, p.93-5, vol 65, out 1991.**

- ENNES, Y.M. **Cólera - O pacto medieval sobre o subdesenvolvimento e a omissão sanitária.** Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, nº1 Revista Bio, Ano III, jan/mar 1991.
- FERREIRA, T.M. **Gerenciamento intra-hospitalar do resíduo de serviço de saúde.** s.l.ed., 1994.
- FINOCCHIO, R.C.P. **Informativo: São Carlos capital do clima - Empresa Jornalística Central Comunicação LTDA, São Carlos, SP.** 1993.
- FORMAGGIA, D.M.E. **Resíduos de serviços de saúde.** s.l. - s.ed. 1994.
- FUGMANN, C.F.M. **Infecção hospitalar a partir dos resíduos gerados no próprio serviço de saúde.** Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Resíduos Sólidos Hospitalares, Expo-Residospilares, Cascavel (PR), 1993.
- FRIDMAN, I.J. **Incineradores para resíduos de serviços de saúde.** s.l.s.ed. 1994.
- GUILHEM, P.E. **Efluentes líquidos hospitalares.** s.l. s.ed. 1994
- INOCENTINI, J. **Santa Casa de Misericórdia de São Carlos - apontamentos para uma história-** U&M Editora e Comunicação LTDA.-São Carlos(SP). 1991. 309 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS - IBGE- *Sa neamento ou morte.* Engenharia Sanitária e Ambiental, Revista Bio, Ano V, nº 1 jan/fev, 1993.
- LATORRE, M.O.F. **Curso: Resíduos sólidos, Vigilância Sanitária - Belo Horizonte, MG - 1991 - 40 p.**
- LEITE, F.S.S. et alli **Impacto na saúde dos catadores do lixão da Terra Dura e estudo gravimétrico.** Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental Revista BIO, nº3, p.48-51, Ano II, jul/set 1990.
- LIMA, L.M.Q. **Poluição e lixo.** CPFL, Volume I, s. ed., 1984
- MACHADO, V.M.P. et alli **Diagnóstico dos resíduos dos serviços de saúde no município de Botucatu. Proposta de segregação.** Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Resíduos Sólidos Hospitalares. Expo-Residospilares. Cascavel (PR), 1993.

- MACHADO, M.C.Jr. et alli . **Resíduos hospitalares**. Trabalho apresentado ao III Congresso Brasileiro de Limpeza Pública e I Congresso Pan-Americano de Limpeza Pública. CETESB. São Paulo, 1978.
- MARQUES, M. **Fornos de cimento são uma boa opção**. Saneamento Ambiental Ano IV, nº25, p.22-3, São Paulo ( SP), 1995.
- MARTINS,E.P. **Saneamento do ambiente hospitalar**. Revista Paulista de Hospitais Ano XXIII, nº9, p.400/6, Vol.XXIII , setembro de 1975.
- MARTINEZ,J.S.A.,et alli. **Manual para el manejo de los desechos solidos hospitalarios - Medellín - Colombia**. Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Resíduo Sólido Hospitalar, Expo-Residospitalar, Cascavél(PR), 1993.
- MATOS, C.V. **Descartáveis no hospital**. Revista Paulista de Hospitais, Ano XXII, nº4, p.179-84, Vol. XXIV, abril de 1976.
- MICHAEL, R.B. & BERNARD, B.H. **Tratamento e destruição de resíduos perigosos em fornos de cimento Portland** . Revista Brasileira de Engenharia Química , nº2, p. 10-3, Volume XIII, dezembro de 1993.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA NACIONAL DE AÇÕES BASICAS DE SAÚDE - Manual de lavanderia Hospitala -Normas e Manuais Técnicos**  
 Brasília - Centro de Documentação do Ministério da Saúde, 1986.  
 \_\_\_ *Normas e Padrões de Construções e Instalações de Serviços de Saúde*.  
 2 ed. Brasília - Centro de Documentação do Ministério da Saúde, 1983.  
 \_\_\_ *Manual de Controle de Infecção Hospitalar - Normas e Manuais Técnicos* - Brasília - Centro de Documentação do Ministério da Saúde, 1987.
- MONREAL, J. **Considerações sobre el manejo de resíduos de hospitales en America latina - Descripcion de la legislacion estadounidense sobre resíduos sólidos hospitalarios** - Programa de Salud Ambiental OPS/OMS,1991.
- NILSSON,K. **Padrões de emissão para incineração de resíduos** - Engenharia Sanitária e Ambiental, Encarte da Revista BIO, nº1, p. 13-5 Ano II, jan/fev, 1993.
- NORMAS LEGALES:Código Sanitário Nacional ley 9 de enero 24/79**  
 (Colombia)  
 \_\_\_ Decreto numero 2104 del julio 26/83 (Colombia)  
 \_\_\_ Resolucion 2309 del febrero 24/86 -Resíduos Sólidos Especiais(Colombia)  
 \_\_\_ Decreto 2104 del 26 de julio de 1983 (Colombia)

- NOVAES,H.M. **A formação de administradores da saúde no Brasil** . Jornal "O Estado de São Paulo", Suplemento Cultural, p. 5/6 - nº 35, Ano I, do dia 12 de junho de 1977.
- 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-Residuosptalares, Cascavel(Pr), 1993.
- PEREIRA,S.A. **Gerenciamento interno de resíduos de serviços de saúde** . Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Resíduos Sólidos Hospitalares, Expo-Residospitalares, Cascavel (PR), 1993.
- PHILIPP, P.H. **Infecções no hospital - Como preveni-las**. Revista Paulista de Hospitais, nº1, p.08-14, Ano XVII, Vol XXVII, Jan 1979.
- PRESSER, M **Concentração de matéria - prima**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Revista BIO, nº3, p.62-6, Ano 1, jul/set 1990.
- REGO,R.C.E. & NODA, R. **Caracterização preliminar de resíduos sólidos de estabelecimentos hospitalares**. Trabalho apresentado no Seminário Internacional sobre Resíduos Sólidos Hospitalares, Expo-Residospitalar, Cascavel (Pr). 1993.
- REGO,R.C.E. **Planos de gerenciamento e formas de tratamento de resíduos de serviços de saúde**. s.l. s.ed. 1994.
- REGO, R.C.E.et alli **Avaliação da prática do uso da cal hidratada na disposição de resíduos sólidos de serviços de saúde em valas**. Trabalho apresentado no Seminário Internacional de Resíduo Sólido Hospitalar, Expo-Residospitalar, Cascavel (PR), 1993.
- RIBEIRO FILHO, R.V.O et alli **Subsídios para organização de sistemas de resíduos em serviços de saúde** - Centro de Vigilância Sanitária- SUDS - São Paulo(SP),1989.

- RISSO, Wanda Maria. **Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: Caracterização como instrumento básico para abordagem do problema**. São Paulo 1993. 162 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.
- RODRIGUES, F.L. **Coleta de resíduos de serviços de saúde** .s.l.- s.ed. 1994
- SATO, M.I.Z. **Caracterização dos riscos nos resíduos de serviços de saúde e na comunidade** s.l. s.ed. 1994.
- SCHALCH, Valdir. **Análise comparativa do comportamento de dois aterros sanitários semelhantes e correlações dos parâmetros do processo de digestão anaeróbica**. São Carlos (SP), 1992. Tese (doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- SENGÊS, G.H. **A situação dos resíduos sólidos urbanos no país**. Trabalho apresentado no I Seminário sobre Resíduos Sólidos Urbanos. Aspectos Institucionais e de Planejamento. Brasília - 1982.
- SOUZA, G.H. **Resíduos líquidos de hospitais**. Curitiba, SUREHMA, 1987.
- TAKAYANAGUI, Angela Maria Magosso. **Trabalhadores de saúde e meio ambiente : Ação educativa do enfermeiro na conscientização para gerenciamento de resíduos sólidos**. Ribeirão Preto (SP), 1993. 179 p. Tese (Doutorado) Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo.
- TECNOLOGIA DE MAQUINAS ESPECIAIS - TECMAES - Medical Jet, Compactador/Esterilizador de lixo hospitalar (Sistema Pasteur)**. s.ed. Ourinhos, SP, 1995/ folheto/ 05 pag.
- TENÓRIO, M.T.F. **Coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos de serviços de saúde : Uma opção econômica e ecológica**. Âmbito Hospitalar 8/92, Ano IV, nº 41, p. 29-31, ago 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS **Informações sobre São Carlos. 25 anos de qualidade e ousadia**.s.l. s.ed, 1995.
- U.S.ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENC. **Office of Solid Waste**. Washington, D.C. may 1986.
- U.S.ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Guide for infectious waste management**, Washington, D.C. may 1986.

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. Cascavel(PR),1993.

ZANON, U. **A epidemiologia dos resíduos sólidos hospitalares**. Arquivos Brasileiros de Medicina. n°5a, p. 89-91, vol 65, out 1991.

