

Distr.
RESTRINGIDA

LC/R.1513
20 de março de 1995

ORIGINAL: PORTUGUES

C E P A L

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

RESÍDUOS SOLIDOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE
MUNICÍPIO DE CAMPINAS

Este documento foi elaborado pela Srta. Leda Vinícius da Silva, consultora da Unidade Conjunta CEPAL/PNUMA de Desenvolvimento e Meio Ambiente da Divisão de Meio Ambiente e Assentamentos Humanos, e Márcio Antonio P. Athayde, no marco do projeto "Políticas para a gestão ambientalmente adequada de residuos", Fase II, que realiza a CEPAL em colaboração e com o apoio financeirc da República Federal da Alemanha, através da Agência Alemã de Cooperação Técnica (GTZ). As opiniões expressadas neste trabalho, o qual não foi submetido à revisão editorial, são de exclusiva responsabilidade da autora e podem não coincidir com as da Organização.

Índice

Resumo	vii
Introdução	viii
CAPÍTULO I	
ANÁLISE DO CONTEXTO	2
A. Introdução	3
B. Situação do Município de Campinas	4
C. Legislação	5
1. Legislação Federal	5
2. Legislação Estadual (41)	6
3. Legislação Municipal	7
CAPÍTULO II	
RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	8
A. Introdução	9
B. Classificação	10
1. Classificação da World Health Organization	11
2. Classificação da ABNT	12
3. Classificação do CONAMA	13
C. Quantificação	15

D.Composição	20
E.Caracterização físico-química	24
1.Propriedades físicas e químicas	24
2.Características físicas e químicas dos resíduos de serviços de saúde	26
F.Caracterização bacteriológica	27

CAPÍTULO III

GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	29
A.Introdução	30
B.Segregação	31
C.Manejo	33
1.Acondicionamento	33
2.Coleta e transporte	34
3.Armazenamento	35
D.Recuperação	36
1.A recuperação dos resíduos sólidos de serviços de saúde	37
E.Autoclavagem	40
F.Incineração	42
1.Incineração de resíduos de serviços de saúde	44
G.Aterro Sanitário	46
1.Definições	47

2. Classificação	48
3. Metodologia de projeto e implantação	49
4. Aterro sanitário e resíduos sólidos de serviços de saúde	51
H. Discussão sobre responsabilidades	52
1. Gerenciamento intra-hospitalar	52
2. Gerenciamento extra-hospitalar	53
3. Outros estabelecimentos	54
I. Parâmetros para análise de custo	55
1. Recursos humanos	55
2. Segregação	55
3. Coleta e transporte	56
4. Armazenamento interno e externo	56
5. Transporte	56
6. Tratamento	56
CAPÍTULO IV	
PROPOSTA DE METODOLOGIA	57
A. Introdução	58
B. Seleção dos estabelecimentos	59
1. Hospitais	60
2. Centros de saúde	62

3.Demais estabelecimentos	62
C.Caracterização dos resíduos	67
1.Quantificação	67
2.Composição	73
3.Caracterização física e química	75
D.Cronograma de execução	78
Referências Bibliográficas	80

RESUMO

O presente trabalho se destina à elaboração de uma metodologia para levantamento de dados de resíduos sólidos de serviços de saúde, no município de Campinas, visando seu gerenciamento com segregação na origem. Não faz parte do escopo deste trabalho os efluentes líquidos --que por suas características requerem um estudo específico -- e os resíduos radioativos cujo o gerenciamento é regulamentado pelo Conselho Nacional de Energia Nuclear.

O trabalho compõe-se de três partes, na primeira parte foi feita uma revisão bibliográfica, na segunda parte foi elaborada uma proposta de metodologia para o estudo dos resíduos sólidos de serviços de saúde e na terceira parte, um cadastramento dos estabelecimentos prestadores de serviços de saúde.

INTRODUÇÃO

Apesar dos resíduos sólidos de serviço de saúde representarem uma pequena parcela no total de resíduos gerados em um município, a sua heterogeneidade conduz à busca de uma solução global, visando um sistema integrado de tratamento e disposição final.

A adoção de um sistema integrado, implica em um gerenciamento adequado destes resíduos. No gerenciamento interno, a segregação dos resíduos na origem é a medida que possibilita essa integração. Uma vez classificados e separados, os resíduos podem ter as mais variadas formas de eliminação.

Um programa de segregação de resíduos sólidos de serviço de saúde, deve ser estruturado de forma a minimizar tanto o potencial de risco como a geração deste tipo de resíduo.

O gerenciamento adequado de resíduos de serviços de saúde requer que algumas condições sejam conhecidas, tais como, legislação e responsabilidades , e análise da situação para implantação do sistema.

CAPÍTULO I

ANÁLISE DO CONTEXTO

A. INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresentaremos a situação do município de Campinas no que se refere aos resíduos sólidos de serviços de saúde, quanto ao gerenciamento, legislação e responsabilidades.

Foram considerados como estabelecimentos de serviços de saúde as seguintes instituições:

1. Hospitais - incluindo os hospitais de especialidades, como os hospitais psiquiátricos.
2. Centros (Postos) de Saúde Municipais.
3. Farmácias e Drogarias.
4. Consultórios Médicos e Odontológicos.
5. Clínicas Médicas e Odontológicas.
6. Clínicas de Medicina Veterinária.
7. Laboratórios de Análises Clínicas e de Saúde Pública.
8. Ambulatórios de Empresa, Ambulatórios de Presídio e Cadeias Públicas.

A análise do contexto é importante para situar o Município dentro da questão de resíduos sólidos de serviços de saúde, no que se refere ao seu gerenciamento, com base na legislação existente.

B.SITUAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS

A situação atual dos resíduos sólidos de serviços de saúde no Município de Campinas, quanto ao seu gerenciamento, não é satisfatória. Os únicos estabelecimentos que são atendidos por uma coleta externa diferenciada são os hospitais, os centros de saúde municipais, o Instituto Adolf Lutz, o Centro Corsini e as equipes móveis de dentistas municipais, cujos resíduos sólidos são coletados por terceiros (empresa contratada pelo Município). Segundo SALGADO et alii (40), em 1992, a quantidade de resíduos infectantes e especiais gerados por estes estabelecimentos encontrava-se entre 4000 e 4500 Kg/dia, conforme dados do DLU. Estes resíduos são transportados ao Município de São Paulo para incineração.

Os demais estabelecimentos têm os seus resíduos sólidos coletados e transportados junto aos resíduos sólidos domésticos do município, sendo levados para disposição final no aterro sanitário Delta I do município de Campinas.

Esta situação deve ser reavaliada e estudada, de modo que se possa adotar um gerenciamento mais adequado destes resíduos, deixando de comprometer a saúde pública e o meio ambiente.

Neste trabalho discutiremos as medidas adequadas para um correto gerenciamento, e uma metodologia para levantamento de dados sobre os resíduos sólidos de serviços de saúde do Município, viabilizando assim o processo de gerenciamento.

C.LEGISLAÇÃO

O gerenciamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde, no Município de Campinas, é regido pelas seguintes leis e normas:

1.Legislação Federal

RESOLUÇÃO CONAMA N- 5 - 5/08/93 - define uma classificação de resíduos sólidos de serviços de saúde, seu tratamento e disposição final.

ABNT - NBR 12807 - janeiro de 1993 - Resíduos de Serviços de Saúde - define a terminologia empregada em relação aos resíduos de serviços de saúde.

ABNT - NBR 12809 - Manuseio de Resíduos de Serviços de Saúde - fixa os procedimentos exigíveis para garantir condições de higiene e segurança no processamento interno de resíduos.

ABNT - NBR 12810 - janeiro de 1993 - Coleta de Resíduos de Serviços Saúde - fixa os procedimentos exigíveis para coleta interna e externa dos resíduos, sob condições de higiene e segurança.

ABNT - NBR 9190 - dezembro 1993 - Sacos Plásticos para Acondicionamento de Lixo - Classifica os sacos plásticos para acondicionamento de lixo quanto a finalidade, espécie de lixo e dimensões.

ABNT - NBR 9191 - dezembro de 1993 - Sacos Plásticos para Acondicionamento de Lixo -fixa as especificações de sacos plásticos destinados, exclusivamente, ao acondicionamento de lixo para coleta.

ABNT - NBR 9195 - dezembro de 1993 - Sacos Plásticos para Acondicionamento de Lixo - Determinação da Resistência à Queda Livre - Prescreve o método para determinação da resistência à queda livre de sacos plásticos para acondicionamento de lixo.

ABNT - NBR 13055 - dezembro de 1993 - Sacos Plásticos para Acondicionamento de Lixo - Determinação da Capacidade Volumétrica - Prescreve o método para determinação da capacidade volumétrica de sacos plásticos para acondicionamento de lixo impermeável à água.

ABNT NBR 13056 - dezembro de 1993 - Filmes Plásticos Para Sacos para Acondicionamento de Lixo - Verificação da Transparência - Prescreve o método para verificação da transparência de filmes plásticos utilizados em sacos para acondicionamento de lixo.

PORTARIA N 930 - Ministério da Saúde - 27/08/92 - Anexo III Classificação das Cirurgias por Potencial de Contaminação - determina que as infecções pós-operatórias devem ser analisadas conforme o potencial de contaminação da ferida cirúrgica.

RESOLUÇÃO CNEN - 6.05 - Gerência de Rejeitos Radiativos em Instalações Radiativas - fixa os procedimentos de eliminação de resíduos radioativos.

PORTARIA N-400 - Ministério da Saúde - 06/12/77 - descreve e estabelece normas e padrões sobre construções e instalações de serviços de saúde.

2. Legislação Estadual

DECRETO N- 12.342 - 27/09/78 - Código Sanitário do Estado de São Paulo (41).

PORTARIA CVS - 14/90 - Alimentação de Porcos e Animais com Restos de Alimentos (41).

DECRETO 8468/76 - Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente (41)

LEI 7750 - 31/03/92 - Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento.

3. Legislação Municipal

LEI N- 3.749 - 03/01/69 - Dispõe sobre disposição de resíduos de qualquer natureza (41).

LEI N- 6.158 - 22/12/89 - Cria a taxa para a remoção de lixo (41).

LEI N- 6355 - 26/12/91 - Exclui o lixo hospitalar e os resíduos industriais da cobrança de taxa para remoção (41).

DECRETO N-10.816 - 15/06/92 - Autoriza o Executivo a observar, no município de Campinas, as Legislações Federais e Estaduais de vigilância e fiscalização sanitária (41).

LEI N- 7.058 - 08/07/92 - Estabelece normas para limpeza urbana no município de Campinas (41).

DECRETO N- 11.510 - 29/04/94 - Institui o regulamento da Lei n- 7058 de 08/07/92.

CAPÍTULO II

RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

A. INTRODUÇÃO

O primeiro passo para o desenvolvimento de um programa de gerenciamento de resíduos é a sua caracterização em termos de geração, composição e características físico-químicas.

Embora estas informações sejam necessárias para o planejamento de sistemas de acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destino final, em se tratando de resíduos de serviços de saúde, elas são escassas.

Neste capítulo serão apresentados alguns dados referentes à classificação, quantificação, composição e caracterização físico-química dos resíduos de serviços de saúde. No entanto, estes são escassos e foram obtidos a partir de metodologias diversas, não podendo, portanto, ser comparados.

Assim sendo, o uso dos dados existentes só é aconselhável a título de orientação, não podendo ser descartada a caracterização dos resíduos que se pretenda gerenciar.

Quanto a caracterização bacteriológica, sugere-se que a mesma seja utilizada como instrumento de monitoramento na segregação dos resíduos

B.CLASSIFICAÇÃO

Os estabelecimentos de saúde geram diversos tipos de resíduos que variam de acordo com suas atividades. Geralmente são gerados entre outros, resíduos semelhantes aos domésticos, pérfuro-cortantes e resíduos contaminados por microrganismos. Dependendo do estabelecimento, poderão também ser gerados resíduos provenientes de ensaios laboratoriais e de cirurgias, resíduos radioativos, resíduos químicos, etc...

Num hospital, por exemplo, conforme CHEREMISINOFF e SHAH (19), aproximadamente 20% dos resíduos gerados são infecciosos, 5% são tóxicos, radioativos ou reativos e os 75% restantes correspondem a resíduos semelhantes aos domésticos.

A classificação dos diferentes resíduos possibilita que eles sejam separados assim que gerados e, uma vez separados, manejados e tratados de acordo com suas características.

A segregação de resíduos pelos estabelecimentos de saúde é indicada pela WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO (49) como forma de minimizar os riscos que os mesmos possam oferecer ao meio ambiente e à saúde pública.

Segundo o CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - SP (17), este procedimento racionaliza recursos, permitindo tratamento específico e de acordo com as necessidades de cada categoria; impede a contaminação de resíduos não infecciosos por resíduos infectados; reduz os riscos aos quais estão sujeitas as pessoas que entram em contato com eles; e facilita a ação em casos de emergências ou acidentes.

A seguir são relacionadas as classificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (4), da World Health Organization - WHO (49) e do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (19).

1. Classificação da World Health Organization-WHO (49)

a) Resíduos gerais

Resíduos semelhantes aos domésticos, embalagens, camas de animais não infectados, efluentes de lavanderia e outras substâncias que não apresentem problemas de manejo e não ofereçam perigo ao meio ambiente e à saúde pública.

b) Resíduos patológicos

Consistem em tecidos, órgãos, peças anatômicas, fetos, carcaças de animais, sangue e outros fluidos corpóreos.

c) Resíduos Radioativos

Resíduos sólidos, líquidos e gasosos contaminados por radionuclídeos.

d) Resíduos químicos

São resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, gerados em processos de pesquisa, diagnóstico, desinfecção e limpeza. Podem ser divididos em perigosos e não perigosos. São considerados perigosos os resíduos tóxicos, corrosivos -- ácidos com $\text{pH} < 2$ e bases com $\text{pH} > 12$ --, inflamáveis, genotóxicos e reativos -- explosivos, hidroativos e sensíveis a choque. Os resíduos não perigosos são os açúcares, amino-ácidos, sais orgânicos e inorgânicos.

e) Resíduos Infecciosos

Contêm patógenos em quantidade e concentração tais que a exposição a eles pode resultar em doenças. Exemplos : culturas de microrganismos infecciosos, resíduos de autópsias e de cirurgias de pacientes com doenças infecciosas, resíduos da área de isolamento, da hemodiálise e que entraram em contato com animais contaminados por agentes infecciosos.

f) Pérfuro-cortantes

Seringas, lâminas, agulhas e outros que cortam ou furem a pele.

g) Resíduos farmacêuticos

Medicamentos vencidos, retirados do uso e restos daqueles administrados aos doentes.

h) Embalagens Pressurizadas

As que contém gases inertes ou aerossóis e que explodem quando incinerados ou perfurados.

Esta classificação quando trata de resíduos infecciosos, cita apenas cirurgias de pacientes com doenças infecciosas. Sobre este aspecto a Portaria 930/92 (33) estabelece uma classificação das cirurgias, que deveria ser considerada na segregação dos resíduos sólidos de serviços de saúde.

Nesta portaria as cirurgias são classificadas em: Operações Limpas, Potencialmente Contaminadas, Contaminadas e Infectadas.

2. Classificação da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT (3)

a) Classe A : Resíduos Infectantes

i) Tipo A1 - Biológico : Cultura , inóculo , mistura de microrganismos e meio de cultura inoculado proveniente de laboratório de pesquisa ou clínico, vacina vencida ou inutilizada, filtro de gases aspirados de áreas contaminadas por agentes infectantes e qualquer resíduo contaminado por estes materiais.

ii) Tipo A 2 - Sangue e hemoderivados : Bolsas de sangue após transfusão, com prazo de validade vencido ou sorologia positiva, amostra de sangue para análise, soro, plasma e outros subprodutos.

iii) Tipo A 3 - Cirúrgico, anátomo - patológico e exudato : Tecido, órgão, feto, peça anatômica, sangue e outros líquidos orgânicos resultantes de cirurgia e necropsia , e resíduos contaminados por estes materiais.

iv) Tipo A 4 - Perfurantes ou cortantes : Agulha, pipeta, ampola, lâmina, bisturi e vidro.

v) Tipo A 5 - Animal contaminado : Carcaça ou parte de animal inoculado, exposto a microrganismo patogênico ou portador de doença infecto-contagiosa, bem como resíduos que tenham entrado em contato com este.

vi) Tipo A 6 - Assistência ao paciente : Secreções, excreções e demais líquidos orgânicos procedentes de pacientes, bem como os resíduos contaminados por estes materiais, inclusive restos de refeições.

b) Classe B - Resíduos Especiais

i) Tipo B 1 - Rejeito Radioativo : Material radioativo ou contaminado por radionuclídeos provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia (ver resolução CNEN 6.05(38)).

ii) Tipo B 2 - Resíduo Farmacêutico : Medicamento vencido, contaminado, interdito ou não utilizado.

iii) Tipo B 3 - Resíduo Químico-Perigoso : Resíduo tóxico, corrosivo, inflamável, explosivo, reativo, genotóxico ou mutagênico, conforme NBR 10004(1).

c) Classe C - Resíduo Comum

Todos aqueles que não se enquadram nos tipos A e B e que por sua semelhança aos resíduos domésticos não oferecem risco adicional à saúde pública. Ex. : resíduos de atividade administrativa, do serviço de varrição e limpeza de jardins e restos alimentares que não entraram em contato com pacientes.

3. Classificação do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (20)

a) 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 e hemoderivados; animais usados em experimentação, bem como os materiais que tenham entrado em contato com os mesmos; excreções, secreções e líquidos orgânicos;

meios de cultura; tecidos, órgãos, fetos e peças anatômicas; filtros de gases aspirados de áreas contaminadas; resíduos advindos de área de isolamento; restos alimentares da unidade de isolamento; resíduos de laboratórios de análises clínicas; resíduos de unidades de atendimento ambulatorial; resíduos de sanitários de unidades de internação e de enfermaria e animais mortos a bordo dos meios de transporte, objeto desta resolução.

Neste grupo incluem-se dentre outros, os objetos perfurantes ou cortantes, capazes de causar punctura ou corte, tais como lâminas de barbear, bisturi, agulhas, escalpes, vidros quebrados, etc, provenientes de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde.

b) Grupo B

Resíduos que representam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido às suas características químicas.

Enquadram-se neste grupo, dentre outros:

-Drogas quimioterápicas e produtos por elas contaminados.

-Resíduos farmacêuticos (medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não utilizados); e,

-Demais produtos considerados perigosos, conforme a classificação da NBR 10004(1) da ABNT -- tóxicos, corrosivos, inflamáveis, corrosivos e reativos.

c) 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(38).

d) Grupo D : Resíduos Comuns

São todos os demais que não se enquadram nos grupos descritos anteriormente.

C. QUANTIFICAÇÃO

A fim de se poder dimensionar os sistemas de armazenamento, coleta, tratamento e destino final dos resíduos é necessário que se conheça sua taxa de geração.

Com relação aos resíduos de serviços de saúde, a literatura apresenta poucos dados, a maioria deles referentes às taxas de geração de resíduos em hospitais. Estas taxas estão relacionadas na Tabela 1.

A metodologia adotada para a obtenção destes dados varia de autor para autor, sendo que em algumas referências – WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO (49), DEPARTMENT OF ENVIRONMENT, LONDON (23), LI et alii (26) -- ela não é mencionada.

A taxa de geração apresentada por RUTALA et alii (39) foi obtida a partir de questionários enviados a diversos hospitais dos EUA.

MACHADO Jr et alii (31) optaram por pesar durante um dia (das 7:00 às 21:00) os resíduos gerados em um hospital. Este procedimento foi executado em 5 hospitais e a taxa apresentada é a média aritmética das taxas de geração destes hospitais.

Tabela 1 : Taxas de Geração de Resíduos Hospitalares

Fonte	Local	Unidade Geradora	Leitos	Taxa
WHO (49) 1983	Espanha	Hospital Geriátrico	não consta	1,2 Kg/leito/dia
		Hospital Geral		2,8 Kg/leito/dia
		Maternidade		3,4 Kg/leito/dia
		Hospital Universitário		4,4 Kg/leito/dia
	Reino Unido	Hospital Geriátrico	não consta	0,25 Kg/leito/dia
		Hospital Geral		2,5 Kg/leito/dia
		Maternidade		3,0 Kg/leito/dia
		Hospital Universitário		3,3 Kg/leito/dia
	Holanda	Hospital Universitário	900-1000	4,2 Kg/leito/dia
			800-900	6,5 Kg/leito/dia
		Hospital Geral	600-700	2,7 Kg/leito/dia
			300-400	2,3 Kg/leito/dia
		Centro Médico	<100	5,0 Kg/leito/dia
Especializado		100 - 200	6,0 Kg/leito/dia	
Instituições para		400-500	1,8 Kg/leito/dia	
Deficientes Mentais		700-800	1,4 Kg/leito/dia	
Enfermaria	100-200	1,7 Kg/leito/dia		
MACHADO (31) 1978	São Paulo	Hospital	1*	2,63 Kg/leito/dia
Department of Environment (23) 1983	Grã-Bretanha	Hosp. de Emergência	não consta	2,5 Kg/leito/dia
		Hospital		0,25 Kg/leito/dia
		Hosp. Psiquiátrico		0,5 Kg/leito/dia
		Maternidade		3,0 Kg/leito/dia
SILVA (44) 1993	Campinas-SP	Hospital Samaritano	77	2,83 Kg/leito/dia
		Hospital Samaritano	77	4,46 Kg/ pac./dia**
Univers. Central da Venezuela (46) 1992	Venezuela	Hospital D. Lucian	616	3,85 Kg/leito/dia
		Hospital D. Lucian	616	4,63 Kg/pac./dia**
		Policlinica	104	11,00 Kg/pac./dia**
LI et JENQ (26) 1993	Taiwan	Hosp. Universitário	100	4,6 Kg/leito/dia

1* média de cinco hospitais com número de leitos diferentes.

**pac. = leitos ocupados por pacientes

A taxa de geração obtida por SILVA (44) é resultado de trinta dias consecutivos de pesagem dos resíduos de um hospital. Segundo SILVA (44) sete dias teriam sido suficientes.

A UNIVERSIDADE CENTRAL DA VENEZUELA (46) obteve as taxas de geração de resíduos de dois hospitais a partir da pesagem de seus resíduos durante sete dias consecutivos.

Conforme pode se observar nas Figuras 1 e 2, alguns trabalhos quantificaram os resíduos dos hospitais, considerando seu ponto de geração, obtendo assim a contribuição de cada área no total de resíduos gerados.

Estes dados auxiliam no desenvolvimento do projeto de gerenciamento de resíduos, pois permite, através do levantamento das atividades de cada área, estimar a quantidade de resíduos que representam algum risco potencial e portanto devam ser manejados e tratados de modo diferenciado.

Com relação aos demais estabelecimentos de saúde, CAMPOS (15) quantificou os resíduos gerados por dez farmácias, três laboratórios, sete clínicas e quatro postos de saúde. Esta pesagem foi realizada durante dois dias não consecutivos. Os resultados deste trabalho são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 : Quantificação de Resíduos - Estabelecimentos não Hospitalares

Tipo de Estabelecimento	Farmácias	Laboratórios	Clínicas	Postos de Saúde
Unidades Amostradas	10	3	7	4
Resíduos Gerados (Kg) Dia 22/05/90	11.600	9.900	20.500	27.000
Resíduos Gerados (Kg) Dia 21/06/90	17.200	7.155	18.710	5.250
Média de geração (Kg/unidade/dia)	1.440	2.840	2.800	4.030

Fonte : CAMPOS (15)

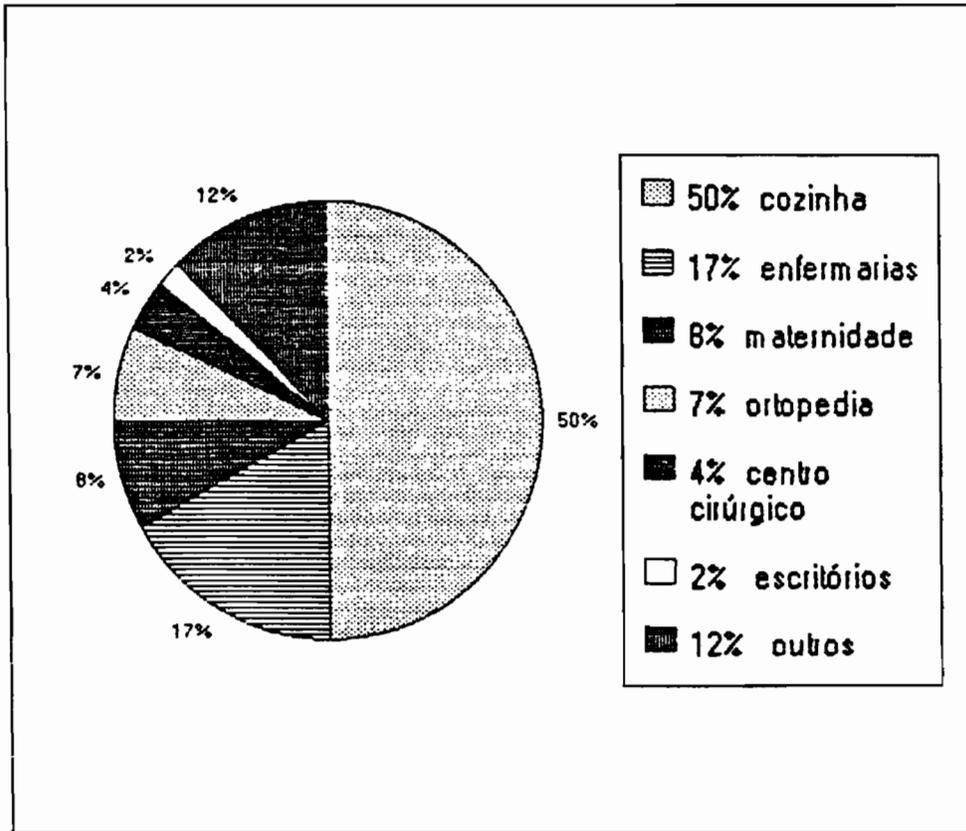


Figura 1 : Análise da produção de resíduos quanto à área de geração.

Fonte : MACHADO et alii (31).

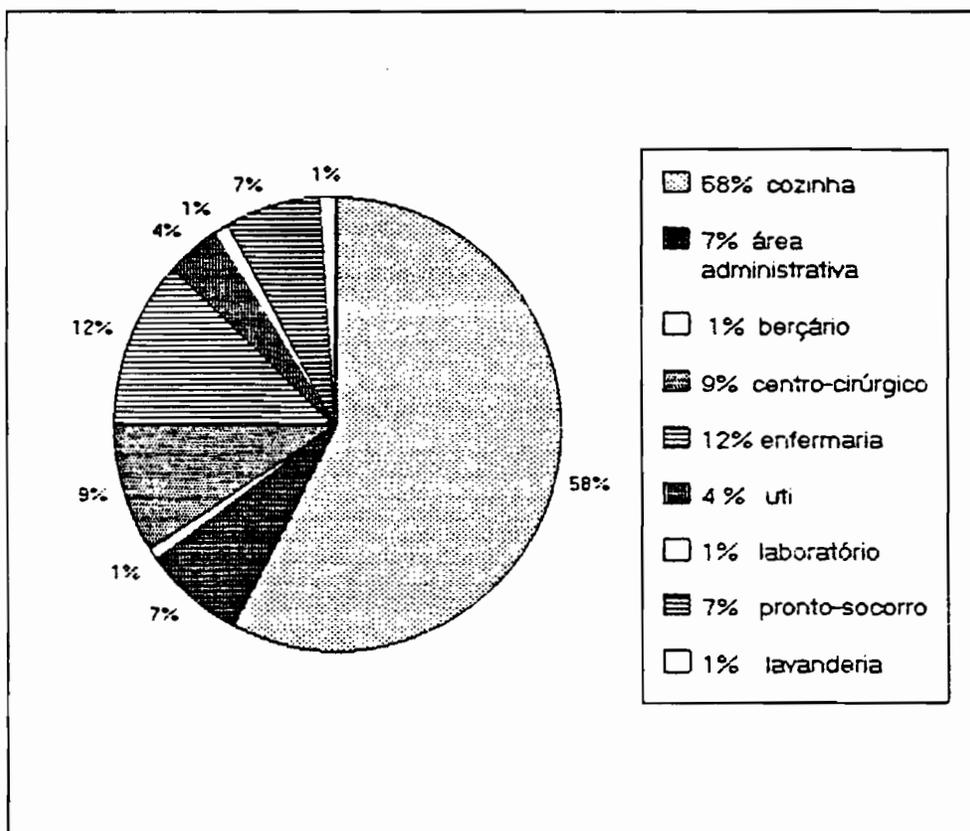


Figura 2 : Análise da produção de resíduos quanto à área de geração.

Fonte : SILVA (44).

D.COMPOSIÇÃO

De acordo com PINTO (36), o termo composição refere-se à ocorrência em peso dos materiais constituintes dos resíduos, agrupados em categorias, como por exemplo, papel, plásticos, matéria orgânica, etc.

A composição é o primeiro passo no estudo da recuperação (reciclagem, reutilização) de resíduos. A partir dela é possível se estimar a quantidade de materiais potencialmente recuperáveis como vidro, papel, plástico e outros. Estas estimativas são necessárias pois subsidiam a elaboração do projeto de segregação na origem e de recuperação de resíduos. De acordo com SALINAS (42), o conhecimento dos componentes recuperáveis dos resíduos domésticos auxilia o controle sobre a presença e o impacto dos diferentes elementos no ambiente.

Segundo LIMA (30), a composição serve para mostrar as potencialidades econômicas dos resíduos, subsidiando informações para a escolha do melhor e mais adequado sistema de tratamento e disposição final.

VELZY et alii (48) explicam que no desenvolvimento do projeto de um sistema de incineração é importante que se conheça a composição dos resíduos. Sabe-se, por exemplo, que resíduos com altos teores de plástico e papel possuem um poder calorífico maior do que aqueles que possuem maiores quantidades de vidros e metais. A partir da composição dos resíduos também é possível avaliar as prováveis emissões de sua incineração.

Os dados sobre a composição dos resíduos de serviços de saúde são escassos :

MARRACK (32) avaliou a quantidade --em massa-- de plásticos presentes nos resíduos infecciosos de dois hospitais -- 150 e 98 leitos. Os resíduos analisados eram provenientes de salas de cirúrgias, áreas de isolamento e laboratórios. Os resultados

indicaram que estes resíduos continham 14,2% de plásticos em geral e 9,4% de plásticos PVC. O restante dos resíduos foi caracterizado como curativos e diversos, 1,4% e 75% respectivamente.

LI et all (26), estudando os resíduos gerados no National Taiwan University Hospital (NTUH), obtiveram a seguinte composição em massa: 16,17% papéis, 9,77% têxteis, 1,12% papelão, madeira e folhas, 21,51% resíduos de alimentos, 50% plásticos, 0,40% metais e 0,75% vidros.

A coleta das amostras dos resíduos, exceto os patológicos, que não foram analisados neste estudo, foi realizada no ponto de armazenamento, não se sabendo, portanto, em que áreas eles haviam sido gerados. Antes de se proceder às análises, os resíduos foram autoclavados. Como o hospital possuía estimativas das taxas de geração -- 4600 Kg/dia, sendo : 4100 Kg de resíduos não infecciosos, 340 Kg de resíduos infecciosos, 70 Kg de resíduos de cozinha e 40Kg de seringas plásticas -- foi possível se obter uma amostra representativa, misturando-se os resíduos de acordo com a razão de suas massas.

Neste trabalho, LI et all (26) também citam as composições dos resíduos gerados por outros dois hospitais de Taiwan : O Veteran General Hospital e o Fan-Yan Hospital. Estas composições são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 : Composição de resíduos de serviços de saúde
Tipo de estabelecimento : Hospitalar

Componente	NTUH (%)	Veteran G. Hospital (%)	Fan-Yan Hospital (%)
papel	16.17	34.22	50.99
têxteis	9.77	14.18	1.53
papelão, madeira, folhas	1.12	1.03	2.65
resíduos de alimentos	21.51	16.61	6.36
plásticos	50	20.78	17.97
couro e borracha			2.32
metal	0.4	1.36	9.09
outros		0.94	1.12

Fonte : LI et JENQ (26)

Com relação a estabelecimentos de saúde não hospitalares, CAMPOS (15) analisou os teores de plástico, papel, vidro, matéria orgânica, resíduos cortantes e resíduos contaminados presentes nos resíduos de farmácias, laboratórios clínicos e postos de saúde. A metodologia utilizada na obtenção destes dados não é citada. Os resultados desta análise são apresentados na Tabela 4.

Apesar de ser uma informação importante, não há muitos dados disponíveis sobre a composição dos resíduos de serviços de saúde. Sabe-se, no entanto, que o advento dos produtos descartáveis, provocou um aumento na quantidade de plásticos e papéis presentes nestes resíduos.

E.CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A caracterização físico-química dos resíduos é um procedimento necessário para que se possa projetar adequadamente seu armazenamento, transporte e sistema de tratamento.

1. Propriedades Físicas e Químicas

a) Teor de Umidade

Segundo BROEK et all (13), esta propriedade é de particular importância para o projeto e operação de incineradores devido ao seu efeito no poder calorífico e nas características de ignição do resíduo.

Segundo LIMA (27), a umidade é importante na metânogênese de aterros, pois os microrganismos que participam do processo dependem de um meio aquoso para atingir seu crescimento. A água fornece os substratos e nutrientes requeridos pelos microrganismos, além de possibilitar sua rápida propagação ou espraiamento no meio sólido. No entanto, um alto teor de umidade pode dificultar o processo de compactação dos resíduos no aterro.

Tabela 4 : Composição dos resíduos de serviços de saúde
Estabelecimentos não hospitalares

Tipo de Material	Farmácia 10 unidades				Laboratórios 3 unidades			
	dia 1	dia 2	média *	%	dia 1	dia 2	média *	%
			Kg/dia				Kg/dia	
Plástico	1.000		0.500	3.50	0.600	0.150	0.375	4.30
Papel	3.900	9.300	6.600	46.00	2.100	2.800	2.450	28.70
Vidro			0.000			0.800	0.400	4.70
Matéria Orgânica	2.200	1.700	1.950	13.50	1.800	0.005	0.903	10.60
Resíduos cortantes	4.500	6.200	5.350	37.00	4.200	1.200	2.700	31.70
Resíduos sépticos			0.000		1.200	2.200	1.700	20.00
Total	11.6	17.2	14.4	100	9.9	7.155	8.528	100

Tabela 4 : Composição dos resíduos de serviços de saúde - cont.
Estabelecimentos não hospitalares

Tipo de Material	Clínicas 7 unidades				Postos de Saúde 4 unidades			
	dia 1	dia 2	média *	%	dia 1	dia 2	média *	%
			Kg/dia				Kg/dia	
Plástico	0.700	1.100	0.900	4.60	2.000	0.050	1.025	6.30
Papel	7.900	6.910	7.405	37.70	4.300	1.800	3.050	18.80
Vidro			0.000		4.800		2.400	14.80
Matéria Orgânica	2.500	1.400	1.950	10.00	13.100	2.500	7.800	48.70
Resíduos cortantes	1.100	2.500	1.800	9.20	0.800	0.600	0.700	4.30
Resíduos sépticos	8.300	6.800	7.550	38.50	2.000	0.300	1.150	7.10
Total	20.500	18.710	19.605	100.00	27.000	5.250	16.125	100.00

*média = (peso dia1+peso dia2)/2

Fonte : Elaborada a partir de dados obtidos por CAMPOS (15)

b) Poder Calorífico

BROEK et all (13) consideram o poder calorífico o parâmetro mais importante no projeto de um incinerador. A temperatura na câmara de combustão, a necessidade de combustível adicional e a quantidade de ar necessária ao resfriamento dos gases efluentes são parâmetros que dependem do poder calorífico dos resíduos.

c) Sólidos Voláteis

Segundo WARD in GOMES (24), sólidos voláteis são a parcela da amostra de resíduos que contém energia, alimentos e nutrientes. Dos sólidos voláteis dependem a proliferação dos microrganismos na massa dos resíduos.

O teor de sólidos voláteis indica, segundo MACHADO et alii (31), a porcentagem em peso dos resíduos que pode ser volatilizada durante a incineração.

d) Teor de Carbono

Conforme MACHADO et alii (31), as eficiências dos processos de incineração e de decomposição biológica serão tanto maiores quanto mais alto for o teor de carbono nos resíduos.

e) Teor de Nitrogênio

Segundo MASON in LIMA (30), a decomposição ocorre mais rapidamente em substâncias com maiores teores de nitrogênio.

A presença de nitrogênio, segundo LIMA (27), é indispensável ao processo de digestão anaeróbia de resíduos que ocorre em aterros, pois este nutriente é necessário ao desenvolvimento dos organismos anaeróbios.

f) Relação Carbono/Nitrogênio

Segundo LIMA (30), esta relação indica a capacidade dos resíduos em se decompor formando compostos orgânicos bioestabilizados.

Conforme KIEHL in LIMA (30), a relação C:N < 18:1 é prova que o material decomposto atingiu a estabilização.

g) Cloro e Enxofre

O conhecimento dos teores destes elementos é necessário para o projeto de sistemas de controle de emissões gasosas em incineradores e na avaliação de problemas de corrosão nos seus equipamentos.

Nos aterros sanitários, o processo de decomposição anaeróbia pode ser afetado dependendo da concentração de sulfetos solúveis (H_2S dissolvido + HS + S). Concentrações de 50 a 200 mg/l podem ser toleráveis e as bactérias frequentemente podem adaptar-se. Concentrações acima de 200mg/l são bastantes tóxicas, podendo ser letais aos microrganismos -- LAWRENCE et all in LIMA (27).

2.Características Físico-Químicas de Resíduos de Serviços de Saúde

As características físico-químicas dos resíduos de saúde foram analisadas em 1978 por MACHADO et alii (31) e em 1993 por LI et all (26).

MACHADO et alii (31), caracterizaram os resíduos de áreas conhecidas. No trabalho de LI et all (26), o ponto de geração dos resíduos não era conhecido. Os resultados destes dois trabalhos estão relacionados na Tabela 5.

Tabela 5 : Caracterização de resíduos de saúde - Estabelecimento hospitalar

	LI	MACHADO				
		Maternidade	Enfermaria	Ortopedia	Centro-Cirurgico	Outros
Carbono (C)	33.54	32.3	30.8	27.8	27.9	32
Hidrogênio (H)	5.11	4.7	3.6	2.9	3.9	3.6
Oxigênio (O2)	14.96					
Cloretos		0.05	0.08	0.14	0.09	0.09
C/N	41.7					
Umidade		59.3	24.1	7.8	28.6	12.2
Poder calorifico Inferior	3449					
Sólidos voláteis		94.3	95.8		89.5	95.9

Fontes : LI et all (26) e MACHADO et alii (31)

F. CARACTERIZAÇÃO BACTERIOLÓGICA

Um dos fatores preocupantes em relação aos resíduos de serviços de saúde é a sua possível contaminação por microrganismos infecciosos, representando risco potencial a saúde pública.

Esta preocupação se fundamenta no fato destes estabelecimentos, principalmente os hospitais, se caracterizarem por uma maior concentração de indivíduos portadores de doenças e de atividades envolvendo resíduos orgânicos, como, sangue, secreções, urina, etc.

No entanto, não foram encontrados na literatura ensaios que determinem, o grau de contaminação que um resíduo deva ter para ser considerado infeccioso, nem quais seriam os microrganismos mais recomendados para indicadores.

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT estabelece pela norma NBR 10007 (2) procedimentos de amostragem de resíduos sólidos. No entanto, como observaram TEIXEIRA et alii (47), esta norma não apresenta metodologia para amostragem de resíduos sólidos visando exames e testes bacteriológicos.

Nas poucas metodologias existentes de análises bacteriológicas de resíduos de serviços de saúde, o número de dados não é representativo e nem mesmo consistente.

Face a esta realidade, visando minimizar os riscos representados por esta classe de resíduos, a prática de segregação na origem baseada em prévia classificação é solução adequada para os resíduos de serviços de saúde.

O conhecimento das características dos resíduos é primordial para a análise das formas de tratamento mais adequadas. Porém quando se aborda a questão da caracterização bacteriológica, sugerimos que a mesma seja utilizada a título de monitoramento exercendo um controle na implantação do sistema de segregação na origem, bem como, para controle do sistema após a implantação, garantindo a eficiência do processo.

CAPÍTULO III

GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

A. INTRODUÇÃO

Ao discutirmos o problema de disposição dos resíduos de serviços de saúde, devemos considerar como prioritário a preservação da saúde e do bem estar do homem, e a proteção do ambiente.

Partindo desta premissa o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, deve ser realizado com maior rigor, quanto a sua segregação, manejo, tratamento e disposição final. Dentro de uma visão mais ecológica, podemos ainda citar a minimização no uso dos produtos, através de uma avaliação adequada da utilização ,tanto de embalagens, como para produtos químicos, ou qualquer outro tipo de produto que possa ser substituído dentro da sua função.

Segundo CEPAL/GTZ (18), a eliminação dos resíduos de estabelecimentos de saúde requer que a coleta, armazenamento, tratamento e transporte sejam minuciosamente examinados e gerenciados desde o interior até o exterior das instituições.

Um dos fatores fundamentais para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos de saúde, é a sua segregação na origem, que deve se realizar segundo uma prévia classificação dos resíduos, orientando a escolha do tipo de disposição a ser adotada. A partir da segregação, coleta, transporte, e armazenamento adequados, podemos selecionar várias formas de tratamento e eliminação dos resíduos sólidos de saúde, que inclui recuperação (reutilização e reciclagem), autoclavagem, incineração e aterros sanitários. A escolha dos procedimentos de tratamento e disposição se baseia numa integração das opções existentes, considerando-se as vantagens para o ambiente e a redução dos custos dos processos.

B.SEGREGAÇÃO

A segregação na origem é o ponto de partida para todo o processo de tratamento e disposição dos resíduos sólidos de serviços de saúde, sendo definida como a separação dos resíduos na origem, em recipientes diferenciados de acordo com a classificação adotada, para futura disposição.

De acordo com UNIVERSIDADE CENTRAL DA VENEZUELA (46), é importante esclarecer que nem todos os resíduos de serviços de saúde representam perigo potencial para a saúde e o ambiente, porém se estas porções se misturam entre elas ou com outros tipos de resíduos, como por exemplo os de origem doméstica, pode aumentar o risco de contaminação para todas as pessoas que de uma forma ou de outra possam entrar em contato com os mesmos.

Segundo CHEREMISINOFF e SHAH (19), o desenvolvimento de um plano efetivo de segregação de resíduos de serviços de saúde é parte essencial para o custo de disposição. Um plano eficiente de disposição de resíduos é especialmente importante, porque a prática assegura que o custo adicional de manejo especial, não será desperdiçado no material que não necessite de um tratamento especial.

Na estruturação do programa para segregação de resíduos dentro dos estabelecimentos de saúde, principalmente na área hospitalar, algumas medidas são fundamentais, para que a implantação da prática da segregação seja satisfatória.

Destas medidas citamos:

- Formação de uma comissão que, no caso de hospitais, pode estar vinculada ou ser a própria Comissão de Controle de Infecção Hospitalar e, no caso dos outros estabelecimentos estar vinculada ao órgão municipal, responsável pelo controle sanitário.

- Através da comissão fazer uma análise da realidade tendo em vista: A estrutura física do estabelecimento, em termos de sala de armazenagem, facilidade de transporte, etc. Os recursos humanos e financeiros disponíveis.

- A comissão deve ser permanente de maneira que possibilite uma constante reavaliação do sistema de gerenciamento adotado.

- A existência de um coordenador do programa. O perfil deste profissional deve estar baseado na sua formação em termos de especialização na área de resíduos sólidos de serviços de saúde.

- Suporte de pessoal especializado, tanto a nível de implantação como a nível de consultoria.

- Elaboração de um programa de educação, motivação e promoção.

- Treinamento de pessoal envolvido na execução do programa.

- Disponibilidade de recursos para implantação e manutenção do programa.

Apesar da importância da redução de custos para tratamento e disposição dos resíduos, não devemos perder de vista a sua importância no que se refere aos benefícios ao ambiente.

A prática da segregação na origem, bem como o sistema de coleta, transporte e armazenamento só são possíveis, mediante uma conscientização e atuação corretas do pessoal da área de saúde, seguindo critérios adequados, de maneira que a produção e o potencial de risco dos resíduos sólidos de serviços de saúde sejam minimizados.

No Brasil os critérios de segregação seguem as normas estabelecidas pela ABNT (4, 5).

C.MANEJO

Segundo a WORLD HEALTH ORGANIZATION (49) o manejo é definido, como a ligação entre acondicionamento, coleta, armazenamento e transporte de resíduos sólidos de serviços de saúde.

1.Acondicionamento

Seguindo a prática de segregação na origem, o acondicionamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde deve se realizar de modo seguro, com a identificação dos recipientes e sacos plásticos, através de símbolos e/ou cores.

Segundo MONREAL (34), o acondicionamento dos resíduos no lugar de origem representa a primeira etapa de um processo sequencial de operação que formam o sistema de manejo. Para isso deve-se contar com recipientes de tamanho, forma e material adequados, de maneira a assegurar uma capacidade suficiente, fácil manuseio e limpeza e uma hermeticidade de acordo com os requisitos sanitários próprios de cada área. Considera-se ótimo o uso de recipientes cilíndricos de metal ou plástico rígido, providos de tampa e asa, e de capacidade superior a 100 l.

A WORLD HEALTH ORGANIZATION (49), cita que os sacos plásticos devem ser fortes de modo que, possam resistir aos mecanismos de manejo, e devem ser preenchidos somente a um nível que permita que os sacos permaneçam firmemente fechados. Recipientes e sacos com código de cor devem ser usados para identificar os resíduos e etiquetados com símbolos apropriados. Os sacos plásticos devem ser lacrados antes de transportados e devem ser compatíveis com o tipo de tratamento ou método de disposição.

Portanto o acondicionamento deverá estar de acordo com o tipo de resíduo gerado, observando as regras específicas. O correto acondicionamento possibilita que as outras fases do processo de manejo como coleta, transporte e armazenamento ocorram de forma mais segura, tanto para o pessoal que vai manusear o resíduo -- que devem estar protegidos por equipamentos de proteção individual -- como para as pessoas que de alguma forma estarão expostas aos mesmos.

No Brasil o acondicionamento de resíduos sólidos em sacos plásticos seguem critérios estabelecidos pela ABNT(6, 7, 8 ,9, 10).

2. Coleta e transporte

A coleta e o transporte dos resíduos de serviços de saúde -- dependendo do tipo e do tamanho do estabelecimento -- realiza-se em várias etapas , como: coleta e transporte internos na origem, coleta e transporte internos no ponto de armazenamento da área, coleta e transporte internos do ponto para a armazenagem geral e, finalmente, coleta e transporte externos.

MONREAL (34) coloca que a coleta interna dos resíduos desde as áreas de geração se faz de maneira geral com carros de tração manual. Estes carros devem ser de desenho apropriado de maneira a impedir o vazamento de resíduos e evitar riscos desnecessários à população hospitalar. Deve-se considerá-los imprescindíveis para transitar pelas dependências do estabelecimento, que exige especial atenção as condições de higiene, rapidez e silêncio nestas operações, sendo necessário estabelecer programas de coleta e transporte com horários e intervalos bem definidos.

Segundo CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (17) a coleta interna é aquela realizada dentro da unidade e consiste no recolhimento do lixo das lixeiras, no fechamento dos sacos e no seu transporte até a sala do lixo. Os sacos e as lixeiras deverão ter capacidade de acordo com a quantidade de resíduos produzidos e o número previsto de coletas. O horário de coleta e transporte deverá ser programado de forma a minimizar o tempo de permanência do lixo no local.

Os recipientes e carros utilizados para coleta e transporte devem ser projetados e fabricados de tal modo, que possibilite a sua higienização e desinfecção de forma adequada.

Estas etapas de manejo se bem realizadas e complementadas por um correto procedimento no armazenamento dos resíduos, proporcionam uma maior facilidade na coleta e transporte externos dos resíduos de serviços de saúde.

Os procedimentos exigíveis para coleta e transporte de resíduos de serviços de saúde são estabelecidos -- no Brasil -- pelas normas NBR 12810 e NBR 12809 da ABNT.

3. Armazenamento

O armazenamento dos resíduos de serviços de saúde deve ser executado de maneira que proteja o ambiente interno e externo dos estabelecimentos .A sala de armazenagem deve obedecer a normas de construção, tais como, pisos e paredes revestidos com material liso, lavável , impermeável e resistente. Devem ainda ser dimensionadas de maneira a possibilitar o total armazenamento do resíduo produzido, seja de áreas específicas , seja de todo o estabelecimento.

O número de salas de armazenamento depende das características do estabelecimento quanto ao tipo de atendimento, dimensão e separação dos resíduos. Os hospitais de grande porte por exemplo, devem ter salas de armazenamento de resíduos em cada pavimento ou bloco, além de área de armazenagem externa que poderá ou não ser dividida.

Uma área de armazenagem projetada de acordo com as especificações, possibilita a realização também adequada da coleta e do transporte, tanto externo como interno, influenciando também as formas de tratamento e disposição final dos resíduos.

D.RECUPERAÇÃO

A recuperação (reciclagem, reuso) consiste no reaproveitamento de certos materiais presentes nos resíduos sólidos , Ex: papel, vidro, plástico, como matéria prima não virgem -- reciclagem -- ou retornando ao sistema, no caso de reutilização.

Ao abordar a reciclagem de vidro, papel e metal dos resíduos domésticos, SALINAS (42) apresenta os seguintes pontos:

- Vidro

A reciclagem do vidro tem como vantagens a economia de energia, uma diminuição de 20% de emissões gasosas e 50% nas descargas de efluentes líquidos. O maior problema deste processo são as impurezas presentes no material reciclado, tais como, etiquetas, tampas, elementos metálicos, o que faz com que se torne necessário um processo de limpeza, pois estes elementos podem interferir no processo produtivo prejudicando inclusive os equipamentos das indústrias.

- Papel

A reciclagem de papel tem como vantagens a economia de energia, economia de espaço nos aterros sanitários, preservação de árvores e diminuição no consumo de água (42).

- Plástico

A recuperação dos resíduos plásticos é uma opção vantajosa do ponto de vista ambiental e interessante do ponto de vista econômico (42).

A possibilidade de reciclagem do material plástico é função de algumas características de fabricação; como por exemplo , se foi obtido a partir de uma ou de mais de uma resinas; e, das condições finais em que este se encontra ao ser descartado como resíduo (42).

Deve-se considerar também a necessidade de separação dos diferentes tipos de plásticos e de um procedimento de limpeza (42).

O processo de recuperação de resíduos sólidos é uma medida importante para o seu gerenciamento, no entanto, a sua adoção deve ser subsidiada por um estudo preliminar das características dos resíduos que se pretende recuperar.

1. A recuperação e os resíduos sólidos de serviços de saúde

A recuperação (reciclagem, reuso) de material nos resíduos de serviço de saúde pode ser considerada como uma forma de tratamento deste resíduo, no entanto, para a sua execução, é necessário um plano de ação efetivo, que envolva todos os profissionais que prestam serviços nos estabelecimentos de saúde, principalmente os diretamente relacionados com a geração dos resíduos.

Uma vez segregados na origem os resíduos de serviços de saúde, podem ter tratamentos variados, incluindo a recuperação (reciclagem e reuso)que além de diminuir o peso e volume do total de resíduos, dentro do conceito de proteção e preservação do ambiente, funciona como economia dos recursos naturais, além de diminuir a descarga ambiental. A adoção da recuperação como prática, necessita, além de um plano eficiente, de um estudo de composição e caracterização dos resíduos e do seu potencial de recuperação.

Segundo o HIGIENE PÚBLICA (25), a recuperação dos resíduos de serviços de saúde pode ser feita em função de critérios ao nível de cada estabelecimento e levando em conta as condições locais, podendo ser interessante realizar um esforço particular para efetuar a separação, a triagem, a coleta , permitindo essa recuperação.

Ainda segundo o guia, os parâmetros e esforços para a realização da recuperação são de ordens variadas e citam:

- Econômicas:

-receitas frequentemente modestas;

- valorização da matéria prima recuperada;
- reciclagem de produtos e reuso de material;
- economia de energia;
- diminuição de volumes a serem tratados.
- Ecológicas:
 - retirada de produtos tóxicos para a eliminação;
 - melhoria da qualidade dos resíduos após o tratamento.
- Higiene:

-Nem tudo pode ser recuperado; a triagem e a separação dos produtos e das substâncias por valorização, não devem comprometer a higiene que é primordial nos estabelecimentos de saúde.

O mesmo guia ainda cita que a evidência sobre o interesse financeiro da recuperação e da valorização de certos resíduos não deve ser o único critério de escolha. A Tabela 6 mostra um resumo das possibilidades de recuperação de produtos e substâncias valorizáveis contidos nos resíduos de serviços de saúde.

E.AUTOCLAVAGEM

Segundo SLAVIK (45), descontaminação através da autoclavagem depende do tempo e da temperatura. Estes parâmetros são determinados através de testes de sobrevivência de esporos de *Bacillus stearothermophilus* expostos ao vapor saturado.

O grau de penetração do vapor é, frequentemente, o fator limitante para realização da esterilização dentro de um tempo razoável (45).

A descontaminação é efetuada pela transferência de calor através do contato direto do vapor com o microrganismo ou pela transferência de calor através da condução (45).

A transferência de calor por contato direto ocorre instantaneamente enquanto a transferência por condução é relativamente lenta (45).

O grau de penetração do vapor através da carga de resíduos, portanto, tem influência direta no tempo que se leva para realizar a esterilização. Fatores como densidade dos resíduos, barreiras de recipientes e a configuração dos resíduos devem ser consideradas para assegurar uma descontaminação rápida e eficiente (45).

Os resíduos infecciosos mais adequados para a autoclavagem são aqueles que possuem baixa densidade e teor de umidade de moderado a baixo, como produtos descartáveis de plástico e celulose. Materiais como tecidos corpóreos, órgãos e fluidos orgânicos possuem densidade e teor de umidade relativamente altos, que inibem a transferência direta de calor através do contato do vapor (45).

Segundo CROSS (22), a autoclavagem é particularmente apropriada para culturas de laboratórios e/ou substâncias contaminadas por organismos infecciosos. Mas é um sistema limitado quanto aos tipos de resíduos que pode tratar.

Como poderá ser visto na Tabela 6 um fator importante na recuperação de materiais, é o mercado para absorver estes produtos, portanto a implantação da recuperação deve levar em conta, desde um planejamento interno de separação e manejo até a disponibilidade de mercado para a comercialização.

Tabela 6 : Resíduos Sólidos Recuperáveis e Valorizáveis

Resíduo	Objetivos	Gerais	Operadores
	De reciclagem		
Papel	papel reciclado	economia de energia e de recursos	recuperador
Cartolinas	papel reciclado		
Têxteis	reutilização de roupas	diminuir desperdício	
Madeira	incineração, manufatura de aglomerados	economia de energia e de matéria prima	indústria de madeiras
Plástico	regeneração de plásticos		
Vídeos	reuso de garrafas	economia de energia e de matéria prima	recuperador
Borrachas	pulverização de borracha	economia de energia e de matéria prima	indústria de borracha
	pneus resacuchutados	economia de energia e de matéria prima	resacuchutador
	incineração	economia de energia	forno industrial
Metais	metais refundidos	economia de energia e de matéria prima	siderurgia
Sucata	reciclagem dos conteúdos metálicos	economia de energia e de matéria prima	recuperador
Podas	fabricação de composto obs: a qualidade sanitária do composto requer resíduos de boa qualidade não permitindo elementos de risco.	valorização	agricultura e horticultura
Restos de Alimentos	alimentação de animais obs: necessidade de parecer técnico	luta contra o desperdício	criação de animais
Medicamentos	reutilização dos medicamentos dentro do prazo de validade	filantropia	associações

Fonte : HIGIENE PUBLIQUE (25)

A maior vantagem da autoclavagem é que ela tem sido utilizada há anos para pequenas quantidades de resíduos e esterilização de instrumentos, estando os hospitais familiarizados com a operação deste sistema. Outra vantagem é que os resíduos podem ser adequadamente esterilizados desde que o sistema seja corretamente operado (22).

Entre as desvantagens estão o fato do processo não mudar o aspecto físico dos resíduos, a dificuldade de se assegurar que o sistema operou em condições adequadas (relação tempo/temperatura), e a necessidade de se armazenar os resíduos enquanto não são apresentados os resultados dos testes com microrganismos para a confirmação da esterilização (22).

A adoção da autoclavagem, como forma de tratamento, necessita ser aprofundada, uma vez que os dados referentes a esse tipo de tratamento são escassos.

F.INCINERAÇÃO

A incineração é definida como o processo de redução de peso e volume do lixo através da combustão controlada (30).

Neste sistema, os resíduos são reduzidos a aproximadamente 10% do seu volume original (41,44,11,21). Além da redução do volume dos resíduos, a incineração tem como pontos positivos a capacidade de destruição de resíduos perigosos, de gases tóxicos e de resíduos contaminados por agentes patogênicos (respeitadas as condições de projeto, operação, manutenção e monitoramento) (34,18,44); e, a possibilidade de utilização da energia liberada durante a queima, na produção de vapor para caldeiras e termoeletricas (29,41,11).

A principal preocupação quanto à incineração é a emissão de gases poluentes. Dependendo da composição dos resíduos e do projeto e operação do sistema, poderá haver emissão de compostos como CO, NO_x, SO₂, N₂, HCl, dioxinas, furanos e particulados.

Muitos destes constituintes são destruídos no processo de combustão ou removidos através de equipamentos de controle de poluição, como precipitadores eletrostáticos e lavadores de gases --scrubbers--(48).

Se a combustão da fração volátil do resíduo é completa, os gases efluentes serão compostos principalmente por nitrogênio, oxigênio e dióxido de carbono. Haverá uma pequena quantidade de óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio e traços de ácidos minerais (principalmente ácido clorídrico, resultante da queima de plásticos halogenados, particularmente de cloreto de polivilina - PVC), que deverá ser controlada. Se a combustão não for completa, haverá emissão de monóxido de carbono e de outros compostos orgânicos (metano, aldeídos, aminas, etc) (35).

Estas emissões podem ser controladas através da operação adequada do incinerador. A combustão completa pode ser assegurada operando-se o incinerador a temperaturas adequadas (de 750 a 1000 C), propiciando ar suficiente para a combustão, tempo de residência suficiente para que ocorra a combustão completa, e turbulência para assegurar a mistura ar/combustível adequada(35).

Além do controle da operação, dependendo da composição do resíduo, poderá ser necessário o uso de equipamentos de controle de poluição. Estes dispositivos podem baixar, a níveis seguros, as emissões de componentes perigosos (14).

Seguem relacionados alguns poluentes e o dispositivo de controle indicado :

-Particulados : Precipitadores eletrostáticos, filtros, lavadores de gases a seco (14,20).

-SO₂ : Lavadores de gases por via úmida com injeção de solução alcalina ou lavadores a seco (14,41,20).

-NO_x : combustão completa ou injeção de amônia (14).

-PCB: combustão completa ou lavadores de gás a seco --dry scrubber-- (21).

-Hg : precipitadores eletrostáticos (14).

-As : precipitadores eletrostáticos (14).

-Cr : precipitadores eletrostáticos (14,20).

-Cd : precipitadores eletrostáticos (14).

-Dioxinas e Furanos : combustão completa ou lavadores de gases a seco (41,14).

-HCl : lavadores de gases por via úmida, lavadores por via seca (41,14)

Pode-se concluir que a incineração é um sistema eficiente no que diz respeito à redução de volume e destruição de resíduos perigosos e/ou patogênicos.

Para a sua adoção como processo de tratamento é imprescindível que o equipamento seja adequadamente projetado, levando em consideração o volume e as características dos resíduos. Quanto a operação, é indispensável a realização do controle de emissões, o monitoramento do processo, a manutenção do equipamento, a operação por pessoal capacitado e a supervisão por pessoal especializado.

1. Incineração de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

A destruição de microrganismos através da incineração já foi cientificamente demonstrada:

SEGALL et alli (43), utilizando como indicador o microrganismo *Bacillus stearotherophilus* (mais resistente ao calor que os microrganismos patogênicos), concluíram em sua pesquisa que a eficiência da incineração na destruição de microrganismos é de 99,9% .

ALLEN et alli (11), incinerando resíduos contaminados por *Bacillus subtilis*, não identificaram a presença dos mesmos nas emissões gasosas resultantes de sua incineração.

A WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO(49) indica a incineração para tratamento de resíduos patológicos, infecciosos e perfuro-cortantes (sub-classes dos resíduos hospitalares). Esta instituição adverte que os incineradores devem ser especialmente projetados para este tipo de resíduo e devem operar dentro dos padrões aceitáveis de emissões.

Além desses resíduos, a WHO (49) recomenda que sejam incinerados os seguintes resíduos químicos:

Solventes halogenados, meios de cintilamento (após passado o tempo de decaimento da radiação), drogas citotóxicas e genotóxicas e resíduos contaminados por elas.

De acordo com CROSS (22), a incineração é o único sistema capaz de tratar os diversos tipos de resíduos gerados em um hospital.

Segundo VELZY et alli (48) as duas principais opções para tratamento de resíduos patogênicos são a esterilização e a incineração. A incineração tem como vantagens a redução do volume, a destruição de materiais química e biologicamente perigosos, e, a destruição de perfuro-cortantes.

Os hospitais que optam por incinerar seus resíduos no local, podem reaproveitar a energia liberada durante a queima na geração de vapor para a lavanderia. (11,41)

O problema relacionado à incineração de resíduos hospitalares é a emissão de poluentes que, como foi visto anteriormente, pode ser controlada através de operação e equipamentos adequados.

G.ATERRO SANTÁRIO

O aterro sanitário é a disposição final para resíduos sólidos ou, no caso de pré-tratamento, para a fração remanescente. A falta deste elemento compromete seriamente a segurança do ambiente, podendo ser dito que, o aterro sanitário é será num futuro próximo um elemento indispensável para a eliminação de resíduos sólidos.

A técnica consiste no aterramento de resíduos sólidos, em células, através de compactação e posterior cobertura com material apropriado. Segundo LIMA (29), nas células ocorre sumariamente, o processo de decomposição da matéria orgânica presente no lixo e sua conversão a gás metano, por ação de microrganismos específicos, pode ser definido como metanogênese.

LIMA (29), citando Rees, coloca que, a metanogênese em aterro ocorre de forma natural, apresentando, no entanto, diferenças onde o fenômeno ocorre em meios essencialmente líquidos. Atualmente empregam-se técnicas e procedimentos capazes de acelerar o fenômeno da metanogênese, reduzindo o tempo necessário para a bioc estabilização da matéria orgânica (inoculação).

O aterro sanitário deve ser provido de controladores de emissões de gases e líquidos, e ainda monitorados, como medidas de proteção ao ambiente e controle de poluição.

Devem ser realizados estudos de disponibilidade de terrenos, bem como sobre distâncias e facilidades de transportes, para que se possa fazer uma implantação adequada do aterro sanitário.

1. Definições

Segundo a CETESB (16), o aterro sanitário é definido como um processo utilizado para disposição de resíduos sólidos no solo, particularmente o lixo domiciliar; que, fundamentado em critérios de engenharia e normas específicas, permite uma confinamento segura, em termos de controle de poluição ambiental e proteção do meio ambiente.

Lima (30) cita as vantagens e desvantagens do sistema:

Vantagens:

- Disposição do lixo de forma adequada;
- Capacidade de absorção diária de grande quantidade de resíduos;
- Condições especiais para a decomposição da matéria orgânica presente no resíduo;
- Permite o controle e monitoramento de gases e líquidos;
- Limita a propagação de vetores;
- Limita a ação de catadores;
- Possibilita a recuperação de áreas degradadas;
- Quando há disponibilidade de terreno é geralmente mais econômico;
- É um método mais flexível: pode-se dispor de quantidades maiores de resíduos com pequeno adicional de pessoal e equipamento.

Desvantagens:

- Disponibilidade de áreas próximas aos centros urbanos e que não comprometam a segurança e o conforto da população;
- Disponibilidade de material de cobertura diária;
- Condições climáticas para a operação do aterro durante todo o ano;
- Possibilidade de poluição de águas superficiais e subterrâneas;
- Possibilidade de poluição do ar, pela migração de gases.

2. Classificação

Alguns autores classificam os aterros segundo a sua forma de disposição em: aterro comum (lixão), aterro controlado e aterro sanitário. No entanto, como somente o aterro sanitário é que considera os problemas de poluição e adota critérios e normas de engenharia, citaremos somente os métodos e técnicas empregados em aterro sanitário, desconsiderando as outras formas de aterramento onde não se aplica nenhum tipo de controle de emissão de gases, formação de líquidos e o processo de bioestabilização da matéria orgânica presente no resíduo.

a) Classificação segundo a técnica de operação

Aterro de superfície - executado em áreas planas, requer: disponibilidade de material de cobertura, vias de acesso que facilitem a descarga, áreas com lençol freático profundo.

Aterro de depressões - aterros executados em locais específicos, como por exemplo: pedreiras extintas, fundos de vales, depressões acentuadas, etc.

b) Classificação segundo modelo tecnológico

Aqui serão citados alguns exemplos de modelos tecnológicos.

Aterro sanitário acelerado: trata-se de uma implementação no processo de aterro sanitário, que consiste na inoculação de microrganismos e nutrientes, que pode ser lodo de esgoto, chorume, etc., acelerando o fenômeno da metanogênese, portanto a bioestabilização da matéria orgânica presente nos resíduos, em um tempo mais curto.

ii) Lay-out;

iii) EIA, RIMA e ante-projeto;

iv) Projeto técnico;

v) Projeto básico das edificações de apoio;

vi) Memorial descritivo;

vii)Especificações de mão-de-obra e equipamentos;

viii)Cronograma de execução;

ix)Estimativa de custo.

c) Medidas para evitar a contaminação

i)Sistema de drenagem superficial das águas pluviais - os drenos são destinados a desviar as águas das chuvas, reduzindo a carga de percolados.

ii)Sistema de drenagem de líquidos - este sistema deve atender com segurança o volume de líquidos que atravessam a massa do aterro, além de permitir a coleta dos líquidos para posterior tratamento, e também a inoculação.

iii)Sistema de drenagem de gases - em aterros ocorre a formação de gases, resultantes do processo de digestão da fração orgânica. A drenagem destes gases é fundamental para evitar a sua migração. O sistema é composto por drenos verticais perfurados.

iv)Preparo do leito do terreno e impermeabilização-quando necessário impermeabiliza-se o aterro com materiais como argila, betume, lençol sintético, etc.

v)Monitoramento - deve-se realizar um controle constante de temperatura, umidade, pH, etc.

vi)Controle Ambiental - deve-se realizar monitoramento da água, ar e solo, nas proximidades do aterro, controlando desta forma a contaminação do ambiente.

LIMA (28) cita dois modelos tecnológicos:

Aterro sanitário aeróbio celular: trata-se de uma variável da compostagem aeróbia mecanizada associada a técnica de aterro sanitário. Assim sendo, os resíduos são dispostos em células fechadas providas de sistemas de injeção de ar quente e controle de umidade, dispositivos de inoculação de nutrientes e microrganismos, e controle de pH.

Aterro anaeróbio celular: trata-se de uma variável da técnica de aterro sanitário acelerado. Assim, os resíduos são dispostos em células fechadas providas de sistema de drenagem e controle de líquidos e gases, inoculação e controle de temperatura, umidade, pH, Eh, nutrientes e quantidade de células microbianas e enzimas ativas.

3. Metodologia de projeto e implantação

a) Levantamentos básicos:

i) Levantamento de dados gerais - nesta fase devem ser levados em conta todos os parâmetros relacionados ao sistema, tais como, dados populacionais, tipologia dos resíduos, taxa de produção, condições climáticas, etc.

ii) Escolha do terreno - na escolha do terreno devem ser considerados alguns fatores, que são: áreas de fácil acesso, de preferência com trânsito livre; preservação dos recursos hídricos, evitar locais com nascente de rios; de preferência evitar áreas residenciais, etc.

iii) Levantamento topográfico - indispensável na elaboração do trabalho, pois define a área útil.

iv) Levantamento geotécnico - fundamental no reconhecimento do perfil do solo e subsolo onde se implantará o aterro. A CETESB recomenda para estes ensaios a norma NB - 12.

b) Estudos e projetos

Nesta fase leva-se em consideração:

i) Estudos de viabilidade técnica e econômica;

4. Aterro sanitário e resíduos sólidos de serviços de saúde

Ao considerarmos o aterro sanitário como uma forma efetiva de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, passamos a discutir esta prática como alternativa para os resíduos sólidos de serviços de saúde.

A disposição de resíduos de saúde é citada pela WORLD HEALTH ORGANIZATION (49), quando se trata de dispor resíduos semelhantes aos domésticos (gerais) ou resíduos de saúde previamente autoclavados ou esterilizados. Segundo BLOCK et alii(12), estudos sobre sobrevivência de vírus indicam que quase todo material encontrado no resíduo de serviços de saúde pode ser veículo para transmissão de viroses. Estes autores ainda colocam que, embora não existam dados que façam uma ligação entre os microrganismos de um aterro e doenças, muitos dados indicam uma correlação.

BLOCK et alii(12) citam ainda, que resíduos de serviço de saúde só podem ser dispostos em aterros para resíduos perigosos, e colocam que, resíduos destinados à disposição em aterros podem ser descontaminados com segurança apenas por esterilização.

O aterro sanitário tem sido um elemento chave na disposição de todo o tipo de resíduo sólido, incluindo os de serviços de saúde, no entanto este método sofre com a limitada disponibilidade de área para sua implantação, distância de transporte, e o potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas pelo lixiviado, além dos gases produzidos. Os problemas de contaminação são particularmente agravados para os resíduos de serviços de saúde, uma vez, os mesmos podem conter patógenos e produtos químicos.

O aterro sanitário só deve ser utilizado para a disposição final de resíduos sólidos de serviços de saúde, quando for feita uma segregação na origem que possibilite que os resíduos sejam identificados. Os resíduos que podem ser aterrados sem tratamento prévio são somente os semelhantes aos de origem doméstica, os demais resíduos devem ser autoclavados ou incinerados antes de serem levados ao aterro sanitário.

HDISCUSSÃO SOBRE RESPONSABILIDADES

Para que o gerenciamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde seja realizado corretamente, devem ser determinadas as responsabilidades de cada parte do processo.

No Brasil é estabelecido pela RESOLUÇÃO N- 5, CONAMA, Art 4, que caberá aos estabelecimentos geradores o gerenciamento de seu resíduos sólidos. Porém para eficiência deste gerenciamento algumas observações devem ser feitas, de modo que, em cada fase do processo, sejam estabelecidos níveis de responsabilidade.

1. Gerenciamento Intra-hospitalar

Como já discutido anteriormente, deve existir no programa de gerenciamento de resíduos um coordenador que responderá por todas as fases do processo de implantação, bem como, pelas fases de manutenção. É de responsabilidade da coordenação viabilizar campanhas de conscientização e treinamento - reciclando sempre que necessário estas etapas -- ; delegar atribuições e fiscalizar o processo.

Apesar de ter sido citado que o responsável pelo programa é o coordenador, existem responsabilidades que devem ser atribuídas à toda a comunidade intra e extra-hospitalar em todas as fases do gerenciamento, podendo se destacar:

a) Segregação na geração do resíduo :

i) Gerador - nesta fase, o gerador é responsável por uma segregação correta. São considerados geradores, tanto o pessoal pertencente ao ambiente hospitalar (funcionários, pacientes, etc.), como pessoal externo (paciente ambulatorial, visitantes, etc.).

Para que o gerador tenha conhecimento da sua responsabilidade quanto ao sucesso do processo de segregação, é necessário uma campanha abrangente de conscientização.

ii) Pessoal da limpeza - a partir de um treinamento adequado, cabe ao pessoal da limpeza além da vigilância quanto à segregação na origem, a responsabilidade da colocação dos sacos plásticos (acondicionamento) e a coleta dos sacos de resíduos, evitando falhas no processo de segregação.

b) Manejo do resíduo

i) Pessoal da limpeza - a participação do pessoal que vai coletar, transportar e armazenar os resíduos é de importância fundamental no programa e a consciência de sua responsabilidade neste processo deverá ser adquirida através de treinamento.

2. Gerenciamento Extra-hospitalar

a) Transporte Externo

Nesta fase, os procedimentos adequados devem ser estabelecidos entre o responsável pelo estabelecimento e o responsável pela empresa prestadora de serviço. Estes procedimentos variarão de acordo com o tipo de resíduo transportado. A responsabilidade do pessoal envolvido no transporte externo também deve ser discutida e estabelecida entre as partes e o poder público.

Caberá ao coordenador a fiscalização do transporte externo.

b) Tratamento e Disposição Final

A responsabilidade na fase de tratamento e disposição final, irá depender da opção feita pelos estabelecimentos e Município envolvidos na questão do gerenciamento dos resíduos.

3. Outros Estabelecimentos

Com relação aos outros estabelecimentos deve ser adotado o mesmo ponto de vista, porém, em se tratando de estabelecimentos de menor área e complexidade, fica mais fácil o gerenciamento dos resíduos e a determinação de responsabilidades.

I. PARÂMETROS PARA ANÁLISE DE CUSTO

Dentro das etapas de gerenciamento, deverão ser consideradas, na análise de custo, as seguintes variáveis:

1. Recursos Humanos :

- Contratação de pessoal destinado ao departamento de limpeza.
- Treinamento de pessoal.
- Equipamentos de proteção individual : máscaras, luvas, aventais, toucas e botas.

2. Segregação

- Sacos plásticos para resíduos comuns.
- Sacos plásticos para resíduos contaminados.
- Sacos plásticos para resíduos recicláveis.
- Recipientes para suporte destes sacos plásticos.
- Caixas apropriadas para perfuro-cortantes.

Obs : A quantidade e tipos de sacos plásticos destinados aos resíduos recicláveis variará com o grau de segregação que se pretenda adotar.

3. Coleta e Transporte

- Carros apropriados.

4. Armazenamento Interno e Externo

- Locais devidamente projetados para este fim.

5. Transporte Externo

- Contratação de empresa prestadora de serviço.
- Taxa de coleta municipal.

6. Tratamento

Sob o ponto de vista de um sistema integrado de tratamento e disposição final de resíduos deverão ser considerados os seguintes processos :

- Autoclave
- Incinerador
- Usina de reciclagem
- Aterro sanitário : cinzas, material esterilizado e resíduo comum.

Na avaliação do custo destes equipamentos e instalações deverá ser considerado o acordo estabelecido entre a Administração Municipal e os estabelecimentos de saúde, sempre atendendo aos requisitos do órgão controlador.

CAPÍTULO IV

PROPOSTA DE METODOLOGIA

A.INTRODUÇÃO

Este capítulo trata da proposta de metodologia para caracterização quali-quantitativa dos resíduos sólidos de serviços de saúde do município de Campinas.

São considerados geradores de resíduos sólidos de serviços de saúde, entre outros, os seguintes estabelecimentos : farmácias e drogarias, clínicas médicas, odontológicas e veterinárias, consultórios médicos e odontológicos, laboratórios, centros de saúde, ambulatórios de presídio e de empresas e hospitais.

A metodologia divide-se em duas partes. A primeira parte trata da seleção dos estabelecimentos –baseada nas suas características-- cujos resíduos serão amostrados. A segunda parte trata da metodologia para caracterização dos resíduos.

B. SELEÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS

A seleção dos estabelecimentos cujos resíduos serão analisados deverá ser baseada nos dados cadastrais dos mesmos. A análise destes dados possibilita a verificação da existência ou não de diferenças marcantes entre estabelecimentos de um mesmo tipo e a possibilidade de classificá-los de acordo com suas características.

Pretende-se desta forma impedir generalizações que possam mascarar o procedimento de amostragem dos resíduos, facilitar o processo de seleção dos estabelecimentos e minimizar distorções. Desta forma, evita-se, por exemplo, a escolha aleatória de um hospital sem considerar sua especialidade, o que acarretaria distorções se o hospital sorteado fosse, por exemplo, um hospital psiquiátrico.

O procedimento de seleção variará entre os tipos de estabelecimentos, devido à deficiência ou inexistência de seus dados cadastrais.

Os únicos cadastros que apresentam dados suficientes para a seleção dos estabelecimentos são os dos hospitais e dos centros de saúde. Embora tenham sido apresentados cadastros de farmácias, ambulatório de empresas e clínicas veterinárias, os mesmos não apresentam dados suficientes para a escolha dos estabelecimentos. Os cadastros dos demais estabelecimentos não foram fornecidos pela PMC. Os dados referentes a consultórios médicos e odontológicos, clínicas médicas e odontológicas, e laboratórios foram obtidos a partir do Guia Telefônico do Município.

Passou, portanto, a fazer parte da metodologia, a complementação, através de questionários, dos dados cadastrais necessários à escolha dos estabelecimentos cujos resíduos serão analisados.

1. Hospitais

A escolha destes estabelecimentos deverá ser feita a partir de seus dados cadastrais . Após a escolha, face à complexidade destes estabelecimentos, deverá ser aplicado um questionário com o objetivo de detalhar o funcionamento e a estrutura de cada hospital selecionado.

Os dados cadastrais que deverão ser considerados na escolha são:

- número de leitos - este dado estabelece o porte do hospital, o qual pode ser pequeno, médio e grande.

O Ministério da Saúde estabelece, pela Portaria 400, a seguinte classificação dos hospitais quanto ao número de leitos : Até 50 leitos - pequeno porte, de 51 a 150 - médio porte, de 151 a 500 -grande porte ,e, acima de 500 leitos - porte extra.

- Taxa de ocupação - é a porcentagem de leitos ocupados por dia de cada hospital. A geração de resíduos aumenta com a taxa de ocupação.

- Número de funcionários - a geração de resíduos aumenta com o número de funcionários.

- Especialidades - a definição dos tipos de especialidades existentes no hospital fornece uma noção dos possíveis resíduos gerados.

- Tipo de mantenedor - o mantenedor da instituição indica o tipo de público atendido e o fluxo de atendimento.

- Localização - através de um mapeamento do município, determina-se a proximidade entre os estabelecimentos, possibilitando a avaliação da região atendida por cada um.

A partir da análise destes dados seleciona-se os estabelecimentos que deverão ser estudados. Uma vez escolhidos, deverá ser aplicado um questionário para a obtenção de maiores detalhes de funcionamento de cada estabelecimento, verificando sua influência na geração dos resíduos sólidos.

Como modelo de questionário apresentamos a seguinte sugestão:

1-Nome do hospital : _____

2-Especialidade : _____

3-Unidades presentes no Hospital :

() Pronto-Socorro () Ambulatório () Centro-Cirúrgico () UTI

() Berçário () Laboratório () Hemodiálise () Radioterapia

() Cozinha () Necrotério () Farmácia com manipulação de drogas

() Outros _____

4-Número de cirurgias /ano : _____

5-Número de partos /ano : _____

6-Número de atendimentos no Pronto-Socorro /ano : _____

7-Número de atendimentos ambulatoriais/ano : _____

8-Número de internações/ano : _____

9-Média de refeições para funcionários/ano : _____

10-Média de refeições por leito/ano : _____

11-Geração de resíduos/dia:

-infectante : _____ - comum : _____ -outros : _____

12-Resíduos dispostos separadamente : () resíduos infecciosos

() perfuro-cortantes () papéis () vidros () metais () plásticos

13-Horário de coleta externa:

coleta municipal : _____

coleta diferenciada : _____

14-Pessoa responsável pelo preenchimento do questionário:

Nome: _____ Assinatura _____

2-Centros de Saúde.

A escolha dos centros de saúde deverá ser baseada nos seguintes dados :

- Turno - este dado indica os estabelecimentos que provavelmente terão uma maior geração de resíduos.
- Consultas/mês e consultas/dia - estes dados permitem avaliar o fluxo de atendimento de cada estabelecimento.
- Localização - demonstra a proximidade entre estabelecimentos que prestem serviços similares ou mais complexos.

3-Demais estabelecimentos

Além dos hospitais e centros de saúde, deverão ser selecionados representantes de outros estabelecimentos de saúde --farmácias, drogarias, ambulatórios de empresas e de presídio, consultórios, clínicas --médicas, odontológicas e veterinárias--e laboratórios -- cujos resíduos sólidos serão caracterizados e quantificados.

Os dados desta caracterização serão posteriormente extrapolados a fim de se obter o quadro geral dos resíduos sólidos de serviços de saúde do Município.

Para tanto, as unidades selecionadas deverão ser representativas do universo destes estabelecimentos.

Para esta seleção se faz necessário, uma vez que não existe, um levantamento de dados sobre estes estabelecimentos e seus resíduos. Propõe-se que este levantamento seja feito a partir de questionários que deverão ser enviados a todos os estabelecimentos.

Os questionários deverão ser impressos em papel com o timbre da Prefeitura e a cada um deverá ser anexada uma carta que explique ao endereçado a importância do preenchimento do mesmo, enfatizando a necessidade de sua colaboração e solicitando que o mesmo seja remetido à Prefeitura dentro de, no máximo, 15 dias. Deverá ser verificado junto ao Correio a viabilidade de se fazer o questionário tipo porte-pago numa tentativa de aumentar o número de questionários respondidos.

Uma vez que este trabalho apresenta a listagem dos estabelecimentos e seus endereços, propõe-se que esta listagem seja imprimida em etiquetas auto-colantes facilitando assim o endereçamento dos envelopes.

Se dentro destes 15 dias não houver uma resposta de no mínimo 50% do total de cada tipo de estabelecimento--50% das farmácias, 50% das clínicas, etc-- os questionários deverão ser enviados novamente --apenas aos que não responderam--e será dado um novo prazo de 7 dias.

Se neste período não forem obtidas as respostas necessárias, este levantamento deverá ser feito "in loco", sendo para tanto necessário a contratação de no mínimo duas pessoas por bairro para percorrerem todos os estabelecimentos. Este procedimento obviamente demandará mais tempo e recursos.

De posse dos dados dos estabelecimentos, será possível se estabelecer porcentagens de pequenos, médios e grandes geradores, viabilizando a metodologia de caracterização e minimizando possíveis erros na extrapolação de seus resultados.

De posse dos questionários respondidos, os mesmos deverão ser separados nos seguintes grupos :

- a) Farmácias e drogarias .
- b) Clínicas e consultórios médicos.
- c) Clínicas e consultórios odontológicos.
- d) Laboratórios.
- e) Ambulatórios.
- f) Clínicas veterinárias.

Com exceção dos ambulatórios, cada grupo deverá ter seus estabelecimentos classificados em pequenos, médios e grandes geradores de resíduos. Esta classificação será baseada nas respostas dadas à questão 6 do questionário e portanto variará de grupo para grupo.

a) Farmácias e drogarias

Uma vez divididas em pequenos, médios e grandes geradores, deverão ser escolhidos dois estabelecimentos de cada uma dessas classes. Considerou-se que os resíduos gerados por estes estabelecimentos não se diferenciam em termos de potencial de risco. Serão selecionados dois estabelecimentos de cada classe.

- Grande gerador - 2.
- Médio gerador - 2.
- Pequeno gerador, 2.

b) Clínicas e consultórios médicos

Independente de serem clínicas ou consultórios, estes estabelecimentos serão divididos em pequenos, médios e grandes geradores. Face à diversidade de especialidades optou-se por selecionar de cada uma destas classes dois estabelecimentos que possivelmente gerem resíduos de maior risco e dois que possivelmente gerem resíduos de menor risco. O potencial de risco será avaliado a partir das respostas dadas às questões 3 e

7 --esta última respondida afirmativamente. Deverão ser selecionados, portanto, doze estabelecimentos.

- Grande gerador , resíduos de maior potencial de risco - 2.
- Grande gerador , resíduos de menor potencial de risco - 2.
- Médio gerador , resíduos de maior potencial de risco - 2.
- Médio gerador, resíduos de menor potencial de risco - 2.
- Pequeno gerador, resíduos de maior potencial de risco - 2.
- Pequeno gerador, resíduos de menor potencial de risco - 2.

c) Clinicas e consultórios odontológicos

Independente de serem clinicas ou consultórios, estes estabelecimentos deverão ser classificados em pequenos, médios e grandes geradores. Considerou-se que os resíduos gerados por estes estabelecimentos não se diferenciam em termos de potencial de risco. Serão selecionados dois estabelecimentos de cada classe.

- Grande gerador - 2.
- Médio gerador - 2.
- Pequeno gerador -2.

d) Laboratórios

Como nestes estabelecimentos devem ser seguidos procedimentos de desinfecção e esterilização dos resíduos gerados, considerou-se que ocorrerá apenas variação na quantidade de resíduos gerados e não no potencial de risco. Portanto, serão selecionados três estabelecimentos : 1 pequeno, 1 médio e 1 grande gerador.

e) Ambulatórios

Serão caracterizados os resíduos do ambulatório de uma empresa, sorteada aleatoriamente e os do ambulatório do presídio do Município.

d) Clinicas veterinárias

Considerou-se que os resíduos gerados por estes estabelecimentos não se diferenciam em termos de potencial de risco. Portanto, serão selecionados três estabelecimentos : 1 pequeno, 1 médio e 1 grande gerador.

C. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

Após a seleção dos estabelecimentos, deverá ser mantido um contato com seus responsáveis, a fim de informá-los a respeito do programa de caracterização dos resíduos sólidos de serviços de saúde e de solicitar sua colaboração. Neste aspecto os mesmos deverão fornecer informações adicionais sobre seus procedimentos internos, e participar da aplicação da metodologia.

Cada estabelecimento selecionado terá seus resíduos quantificados e caracterizados durante uma semana.

Os resíduos serão analisados quanto à sua composição, ou seja, quantificação e identificação de seus componentes e quanto às suas características físico-químicas.

Tendo em vista que o objetivo deste trabalho é o levantamento das características dos resíduos visando a segregação na origem e seu gerenciamento adequado; e, uma vez que os resíduos infecciosos e seu gerenciamento já estão estabelecidos na legislação -- Resolução n.5 do CONAMA (20)-- não há necessidade de se fazer ensaios bacteriológicos.

1-Quantificação

A quantificação dos resíduos sólidos de serviços de saúde será feita através da pesagem diária, durante sete dias consecutivos, dos resíduos gerados pelos estabelecimentos selecionados no item anterior.

Serão adotados dois procedimentos de quantificação : um destinado aos hospitais e o outro destinado aos demais estabelecimentos. Nos dois casos será necessário o

preenchimento diário de uma planilha, que além dos pesos dos resíduos deverá fornecer dados sobre a rotina do estabelecimento, como por exemplo, número de atendimentos no dia, de funcionários, de refeições servidas, etc. Estes dados possibilitarão o cálculo de taxas de geração e a extrapolação dos dados.

A quantificação será realizada nos seguintes grupos de estabelecimentos:

1. Hospitais - uma semana para cada hospital escolhido
2. Centros de Saúde - uma semana para todos os centros escolhidos.
3. Farmácias e Drogarias - uma semana para todos os estabelecimentos escolhidos.
4. Consultórios e Clínicas Médicas - uma semana para todos os estabelecimentos escolhidos.
5. Consultório e Clínicas Odontológicas - uma semana para todos os estabelecimentos escolhidos.
6. Clínicas de Medicina Veterinária - uma semana para todos os estabelecimentos escolhidos.
7. Laboratórios e Ambulatórios - uma semana para todos os estabelecimentos escolhidos.

Todas as pessoas que estiverem de algum modo em contato com estes resíduos deverão, obrigatoriamente, estar usando equipamentos de proteção individual : Máscara, botas, luvas e avental.

a) Quantificação dos resíduos dos hospitais

Antes de se iniciar o processo de pesagem, todos os sacos plásticos --destinados à disposição de resíduos -- em estoque deverão ser identificados quanto ao seu destino. Desta forma, o pessoal da limpeza ao pegar o material de trabalho, pegará os sacos plásticos correspondentes à sua área.

Esta identificação poderá ser feita com fita crepe ou com pincel atômico. Todos os dias deverá ser verificado junto ao estoque se existem sacos plásticos identificados para todas as áreas e em quantidade suficiente.

Pesagem :

-Local : Abrigo de resíduos, ou seja, local onde os mesmos ficam armazenados até serem coletados.

-Horário : Deverá ser estabelecido em função do horário da coleta externa.

Uma vez que os hospitais de Campinas são servidos por dois tipos de coleta, a do Município e a coleta diferenciada para resíduos contaminados, poderá haver, no caso dos horários das coletas não coincidirem, dois horários de pesagem .

-Pessoal e material necessário : O número de pessoas e balanças necessárias deverá ser estabelecido em função dos horários das duas coletas, dos locais onde estes resíduos são armazenados e da quantidade gerada. Serão necessários equipamentos de proteção individual --luvas, máscaras, aventais e botas-- para todas as pessoas que entrarão em contato com estes resíduos.

-Mesmo horário, locais de armazenamento distantes : no mínimo, 4 pessoas e 2 balanças.

-Mesmos horário e locais de armazenamento : no mínimo, 2 pessoas e 1 balança. No caso de uma quantidade muito grande de resíduos serão necessárias no mínimo, 4 pessoas e 2 balanças.

-Horários diferentes, locais de armazenamento distantes : no mínimo, 2 pessoas e 2 balanças.

-Horários diferentes, mesmo local de armazenamento : no mínimo, 2 pessoas e 1 balança.

-Planilha para pesagem : o modelo segue na próxima página:

b) Quantificação dos resíduos dos demais estabelecimentos

Com exceção dos resíduos dos laboratórios e ambulatórios que deverão ser pesados na mesma semana, os resíduos de cada grupo estabelecido no item 3 serão pesados em semanas distintas.

Durante o período de pesagem deverá ser preenchida uma planilha para cada estabelecimento amostrado.

Material e pessoal necessário:

- Carro para a coleta,
- Motorista,
- Pincel atômico, fita crepe, prancheta.
- Planilhas,
- Balança,
- Equipamentos de proteção individual,
- Duas pessoas para a pesagem.

Os resíduos de cada grupo deverão ser coletados por um veículo da Prefeitura antes do horário da coleta municipal. Deverá ser visto com os proprietários dos estabelecimentos a viabilidade de identificarem seus resíduos, caso não seja possível, os sacos deverão ser identificados no momento da coleta. Será solicitado que os resíduos gerados durante o período de análise não sejam colocados na rua, mas armazenados dentro dos estabelecimentos.

Uma vez coletados, estes resíduos deverão ser transportados até um local a ser determinado pela Prefeitura onde possam ser pesados. Segue adiante uma proposta de planilha a ser preenchida durante e após a pesagem.

2.Composição

A composição será realizada de segunda a sexta-feira durante a semana de pesagem, tendo como amostra todo o resíduo gerado em cada estabelecimento, com exceção dos hospitais. Para a realização da composição, tanto dos resíduos dos hospitais quanto dos resíduos dos demais estabelecimentos, serão necessárias doze pessoas que, obrigatoriamente, deverão usar equipamentos de proteção individual --luvas, máscaras, avental e bota.

Para a realização da composição, os resíduos deverão ser antecipadamente esterilizados, por radiação de cobalto. Foi feita a opção por este método de esterilização, pelo fato do mesmo não alterar a aparência física dos componentes dos resíduos. No Município de Campinas este tipo de esterilização é realizado pela IBRAS - CBO, sendo necessário, portanto, que antes da aplicação da metodologia seja estabelecido com a empresa uma programação conjunta.

a) Hospitais

Nestes estabelecimentos serão feitas as composições dos resíduos gerados nas seguintes áreas:

- Ambulatório,
- Pronto Socorro,
- U.T.I.,
- Centro Cirúrgico,
- Enfermaria,
- Cozinha,
- Área Administrativa.

Caso os hospitais de grande porte apresentem áreas de atendimento específico, que tenham representatividade em termos de volume de resíduos gerados, os resíduos destas áreas deverão ser considerados.

Para a obtenção de uma amostra representativa de cada área, será seguida a seguinte proporcionalidade :

Faixa de geração	número de sacos* para amostra
1 a 5 sacos	1
5 a 10 sacos	2
10 a 15 sacos	3
acima de 15 sacos	4

* sacos de 60l

Uma vez selecionados, os sacos de cada área deverão ser esterilizados por radiação cobalto, e posteriormente abertos para a separação dos componentes dos resíduos. Serão considerados os seguintes componentes: papel, vidro, metal, matéria orgânica, têxteis, perfuro-cortante, plástico e diversos.

Na determinação da composição será preenchida a seguinte planilha:

Composição de Resíduos

Nome :

Data :

Estabelecimento :

Área :

Material	Peso 1 m.n.c.*	Peso 2 m.c.*	% em peso*	
			%(P1)	%(P2)
Matéria orgânica				
Papel pardo				
Papel branco				
Papelão				
Plástico rígido				
Plástico mole				
Vidro âmbar				
Vidro branco				
Metal				
Têxteis				
Perfuro-cortante				
Outros				

* m.n.c. - material não contaminado

m.c. - material contaminado

% em peso - peso do material/peso total do resíduo da área

b) Clinicas e Consultório Médicos

Nestes estabelecimentos a composição será feita durante os cinco dias úteis da semana de pesagem. Nos três dias que será feita a caracterização não será feita a composição dos resíduos dos estabelecimentos que tenham sido escolhidos. Ex. : na terça-feira a composição dos resíduos dos estabelecimentos de grande e pequeno porte com maior potencial de risco, pois estes resíduos serão amostrados para caracterização.

b) Demais estabelecimentos

Para os demais estabelecimentos será feita a composição diária de todo o resíduo gerado durante quatro dias úteis (no quinto dia será feita a caracterização) da semana de pesagem. Após a esterilização, por radiação cobalto, deverá ser feita a separação dos componentes dos resíduos.

Na determinação da composição será utilizada a mesma planilha apresentada no item a) Hospitais.

3. Caracterização Físico-Química

Os resíduos destinados a compor a amostra para caracterização físico-química deverão ser esterilizados a vapor --autoclave--, ter seu tamanho reduzido-- cortado, triturado, etc--, misturados e quarteados conforme a NBR 10007 (2), para a retirada da amostra. Para a realização destes procedimentos serão necessárias no mínimo seis pessoas que obrigatoriamente deverão usar equipamentos de proteção individual -- luvas, máscara e avental, botas.

Os resíduos deverão permanecer na câmara de esterilização durante um período de uma hora, a uma temperatura de 127 C e a uma pressão de 1,5 Kg/cm².

A esterilização por radiação de cobalto não poderá ser empregada, pois existe a possibilidade de modificação das características físico-químicas do resíduo. Quanto à autoclavagem o cuidado a ser tomado refere-se ao teor de umidade. Para a correção deste teor será realizada a pesagem do resíduo, antes e depois da autoclavagem.

As amostras--cerca de 1 Kg--deverão ser analisadas quanto à umidade, teor de carbono, teor de nitrogênio, sólidos voláteis, poder calorífico, teor de cloro e de enxofre. Os procedimentos para execução destes ensaios são encontrados na publicação da Environmental Protection Agency - EPA, "Methods of Solid Wastes Testing". Segundo informações da Prefeitura poderá ser utilizado o Laboratório Adolf Lutz.

a) Hospitais

Como no procedimento para composição, deverão ser caracterizados os resíduos gerados nas seguintes áreas :

- Ambulatório,
- Pronto Socorro,
- U.T.I.,
- Centro Cirúrgico,
- Enfermaria,
- Cozinha,
- Área Administrativa.

Caso os hospitais de grande porte apresentem áreas de atendimento específico, que tenham representatividade em termos de volume de resíduos gerados, os resíduos destas áreas deverão ser considerados.

Para a obtenção de uma amostra representativa de cada área, será seguida a seguinte proporcionalidade :

Faixa de geração	número de sacos* para amostra
1 a 5 sacos	1
5 a 10 sacos	2
10 a 15 sacos	3
acima de 15 sacos	4
* sacos de 60l	

Como o preparo das amostras é um procedimento demorado, optou-se por fazer a caracterização ao longo da semana de pesagem, da seguinte forma:

- terça-feira : cozinha e U.T.I.,
- quarta-feira : área administrativa e enfermaria
- quinta-feira : centro-cirúrgico, ambulatório,
- sexta-feira : pronto-socorro.

b) Consultórios e Clínicas Médicas

A amostragem será realizada na terça, na quarta e na quinta feira da semana de pesagem dos resíduos destes estabelecimentos.

-terça-feira : grande porte com maior potencial de risco e pequeno porte com maior potencial de risco

-quarta-feira : médio porte com maior potencial de risco e médio porte com menor potencial de risco

-quinta-feira : grande porte com menor potencial de risco e pequeno porte com menor potencial de risco

c) Demais estabelecimentos

O demais grupos de estabelecimentos terão seus resíduos caracterizados em um dia da respectiva semana de pesagem.

D.CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

SEMANA	ATIVIDADE	ESTABELECIMENTO
PRIMEIRA	QUESTIONÁRIO	TODOS
SEGUNDA	QUESTIONÁRIO	TODOS
TERCEIRA	QUESTIONÁRIO	TODOS
QUARTA	QUESTIONÁRIO	TODOS
QUINTA	APLICAÇÃO METODOLOGIA	HOSPITAL
SEXTA	APLICAÇÃO METODOLOGIA	HOSPITAL
SÉTIMA	APLICAÇÃO METODOLOGIA	HOSPITAL
OITAVA	APLICAÇÃO METODOLOGIA	HOSPITAL
NONA	APLICAÇÃO METODOLOGIA	HOSPITAL
DÉCIMA	APLICAÇÃO METODOLOGIA	CENTRO DE SAÚDE
DÉCIMA SEGUNDA	APLICAÇÃO METODOLOGIA	CONS. CL. MÉDICAS
DÉCIMA TERCEIRA	APLICAÇÃO METODOLOGIA	CONS. CL. ODONTOL.
DÉCIMA QUARTA	APLICAÇÃO METODOLOGIA	CL. MED. VETERINÁRIA
DÉCIMA QUINTA	APLICAÇÃO METODOLOGIA	LAB. E AMBULATÓRIOS

O cumprimento deste cronograma poderá sofrer alterações em virtude de sua dependência da disponibilidade da empresa IBRAS - CBO para esterilizar os resíduos . Portanto na ocasião da aplicação desta metodologia deverá ser elaborado um novo cronograma em conjunto com a IBRAS - CBO.

Além deste prazo para a aplicação da metodologia, deverá ser previsto um prazo de no mínimo três meses para análise dos resultados e para conclusão do trabalho.

É da responsabilidade da Prefeitura Municipal de Campinas providenciar :

- Contato com a IBRAS - CBO para o acerto do cronograma.
- Mão de obra necessária para todas as etapas.
- Equipamentos de proteção individual e todo o material necessário para a aplicação da metodologia.
- Transportes.
- Local para manuseio do resíduo.
- Autoclave.
- Laboratório para a execução das análises físico-químicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1/ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos. NBR 10004. set. 1987.
- 2/ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Amostragem de Resíduos. NBR 10007. set. 1987.
- 3/ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos de Serviços de Saúde - Classificação. NBR 12808. jan. 1993.
- 4/ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Manuseio de Resíduos de Serviços de Saúde. fev. 1993.
- 5/ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Coleta de resíduos de Serviços de Saúde. jan. 1993.
- 6/ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Sacos Plásticos para Acondicionamento de Lixo - Classificação. NBR 9190. dez. 1993.
- 7/ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Sacos Plásticos para Acondicionamento de Lixo - Especificação. NBR 9191. dez. 1993.
- 8/ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Sacos Plásticos para Acondicionamento de Lixo - Determinação da Resistência a Queda Livre. NBR 9195. dez. 1993.

9/ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Sacos Plásticos para Acondicionamento de Lixo - Determinação da Capacidade Volumétrica. NBR 13055. dez. 1993.

10/ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Filmes Plásticos para Sacos para Acondicionamento de Lixo - Verificação da Transparência. NBR 13056. dez. 1993.

11/ ALLEN, R. J., BRENNIMAN, G. R., DARLING, C. Air Pollution Emissions from the Incineration of Hospital Waste. JAPCA. v. 36, n. 7, pp.829-831, jul. 1986.

12/ BLOCK, S. S. e NETHERTON, J. C. Infectious Wastes : Their Treatment and Sanitary Disposal. In : BLOCK, S. S. Desinfection, Sterilization and Preservation. 3-edição. Lea Febger. Philadelphia. 1983.

13/ BROEK, E. e KIROV, N. Y. The Characteristics of Solid Wastes. In : KIROV, N. Y. Solid Wastes Treatment and Disposal. 2- edição. Editora Ann Arbor Science Publishers, Inc. 1973. 204p.

14/ BRUNNER, Calvin R., BROWN, Courtney H. Hospital Waste Disposal by Incineration. JAPCA. v.38. n.10. pp.1297-1308 oct. 1988.

15/ CAMPOS, H. K. T. Caracterização do Lixo Produzido e Coletado nas Unidades de Saúde de Ipatinga - MG. Trabalho apresentado no 16- Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental 1991.

16/ CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental e Limpeza Pública. São Paulo. 1980.

17/ CENTRO de VIGILÂNCIA SANITÁRIA - SUDS. Subsídios para Organização de Sistemas de Resíduos em Serviços de Saúde. São Paulo. 1989.

18/ CEPAL/GTZ. Elininacion de desechos de instituciones publicas y privadas del sector salud. (del circulo de trabajo de laga de la Republica Federal de Alemania). maio de 1991.

19/ CHEREMINOFF, Paul N. SAHA, M. K. Hospital Waste Management. Pollution Engineering. p. 60 - 66. april. 1990.

20/ CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n-5 de 5 de agosto de 1993. Ministério do Meio Ambiente.

21/ COOPER, D. C. e WALKER, B. L. Air Pollution Emission Factors for Medical Waste Incinerators. J. Air Waste Manage Assoc. v.42. n.6. pp.784-791. jun 1992.

22/ CROSS Jr., Frank L. Sitting a Medical Waste Treatment Facility. Poluttion Enginnering v.22, n.9, p.63-73. sept. 1990.

23/ Department of Environment. Clinical Wastes : A Technical Memorandum on Arisings, Treatment and Disposal Including a Code of Practice. London. Paper n.25. 1983.

24/ GOMES, Luciana P. "Estudo da Caracterização Física e Biodegradabilidade dos Resíduos Sólidos Urbanos em Aterros Sanitários". Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade Estadual de São Paulo. 1989.

25/ HYGIÈNE PUBLIC - Guide Technique n- 2. B. O. n- 88-29 biss. Guide sur L'Elimination des Dechèts Hospitaliers. Ministère de la Solidarité, de la Santé et de la Protection Sociale. 1992.

26/ LI, CHI-SHAN, et JENQ, FU-TIEN. Phisical and Chemical Composition of Hospital Waste. Infection Control and Epidemiology. v.14, n.3, pp.145-150. mar 1993.

27/ LIMA, Luiz M. Q. Metanogênese em Aterro : Fatores que Influem no Processo. Companhia Paulista de Força e Luz. jan 1986.

28/ LIMA, Luiz M. Q. "Remediação de Áreas Degradadas por Resíduos Sólidos". Apostila. Faculdade de Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 1990.

29/ LIMA, Luiz M. Q. "Resíduos Sólidos Urbanos". Compêndio de Publicações. Companhia Paulista de Força e Luz. jan 1987.

30/ LIMA, Luiz Mário Queiroz. Tratamento de Lixo. 2- ed., Editora Hemus. São Paulo. 1991. 240p.

31/ MACHADO Jr., Mário Cardoso, CASTRO NETO, Pedro P., SOBRAL, Glória Maria de O. et alli. Resíduos Hospitalares Trabalho apresentado no III Congresso de Limpeza Pública. São Paulo. agosto de 1978.

- 32/ MARRACK, David. Hospital Red Bag Waste : An Assessment and Management Recommendations. JAPCA. v,38. n,10. p.1309 - 1311.oct. 1988.
- 33/ MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria n-930 de 27 de agosto de 1992. Anexo III - Classificação das Cirurgias por Potencial de Contaminação.
- 34/ MONREAL, J. "Consideraciones Sobre el Manejo de Residuos Hospitales en America Latina". Organização Pan Americana de la Salud. mar. 1993
- 35/ NIESSEN, Walter R. "Combustion and Incineration Processes". ed. Marcel Decker. Nova York. 1978. 378p.
- 36/ PINTO, M. S. "A Coleta e Disposição do Lixo no Brasil". Ed. Fundação Getúlio Vargas/CONSULTEC. São Paulo. 1979. 227p.
- 37/ PORTARIA 400 - Ministério da Saúde - 06/12/77
- 38/ RESOLUÇÃO CNEN - 6.05. Gerência de Rejeitos Radiativos em Instalações Radiativas.
- 39/ RUTALA, W. A., ODETTE, R. L., e SAMSA, G. P. Management of Infectious Waste by Hospitals. JAMA. v 262, n 12, p. 1635-1640, sept. 1989.
- 40/ SALGADO, M. G. et alii. Os Resíduos dos Serviços de Saúde do Município de Campinas. Secretaria Municipal de Saúde. Campinas - S.P.. novembro de 1992.
- 41/ SALGADO, M. G. et alii. Separação na origem, acondicionamento, transporte, tratamento e destino final dos resíduos dos serviços de saúde no município de Campinas- Proposta Preliminar. Secretaria Municipal da Saúde. Campinas - S.P. junho de 1993.
- 42/ SALINAS, A. L. D. Evaluacion Tecnico - Economica de los Procesos de Reciclaje de Desejos Domesticos. Los casos del Vidreo, Papel y Plastico. Publicação LC/R. 1354. CEPAL / PNUMA. p. 1 - 85. Chile. nov. 1993.
- 43/ SEGALL, R. R. et alii. Development and Evaluation of a Method to Determine Indicator Microorganisms in Air Emissions and Residue from Medical Wastes Incinerators. J. Air Waste Manage e Assoc. v.41, n 11, p.1455-1460. nov 1991.

44/ SILVA, Leda T. C. V. "Caracterização dos Resíduos Hospitalares : Uma Inferência à Patogenicidade". Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 1993.

45/ SLAVIK, Nelson S. Regulatory and Legislative Update on Medical Waste Management. Packing of Healthcare Devices and Products. 11p. abril. 1991.

46/ UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA e DEUTSCHE GESELLSCHAFT FUR TECHNISCHE ZUSAMMENRBEIT. "Classificacion y Cuantificion de los Desechos Generados en los Centros Hospitalarios de Caracas". maio. 1992.

47/ TEIXEIRA, Eglé N., NUNES, Clayton Rezende e OLIVEIRA, Silvana. Análise Crítica das Normas de Resíduos Sólidos -Parte 4. Revista Saneamento Ambiental. n.19, p 53-55. abril/maio 1992.

48/ VELZY, Charles O., FELDMAN, J. e TRICHON, M. Incineration Technology for Managing Biomedical Wastes. Waste Management and Research. v.8, n.4, p.293-298. ago. 1990.

49/ WHO-WORLD HEALTH ORGANIZATION. Management of Waste from Hospitals. Bergen. 1983.

07101:DRP
**** ARCHIVO DE DOCUMENTOS (CARMEN VERA) ****
BIBLIOTECA
CEPAL

CLI