RISSO, W. M. DE

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

MTR
541

F.S.P.

SERVIÇO
de
Biblioteca e Documentação
UNIVERSIDADE de SÃO PAULO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PUBLICA

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE ARGÜIÇÃO E DEFESA DA DISSERTAÇÃO APRESENTADA PELA CANDIDATA AO TITULO DE "MESTRE EM SAÚDE PÚBLICA" - ÁREA DE CONCENTRAÇÃO SAÚDE AMBIENTAL - *WANDA MARIA DE RISSO*. .....

Aos dez dias do mês de agosto de 1993, às 08:30 horas, realizou-se na Sala Prof. "Borges Vieira", da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, a sessão pública para argüição e defesa da dissertação intitulada ***"GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: A CARACTERIZAÇÃO COMO INSTRUMENTO BÁSICO* PARA ABORDAGEM DO PROBLEMA**, apresentada por ***Wanda Maria de Risso***, candidata ao título de **"Mestre em Saúde Pública"** - área de concentração Saúde Ambiental. .....
A Comissão Julgadora foi constituída pelos membros Professor Doutor Neusa Monteiro de Arruda Juliano - Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica/USP, Professor Titular Carlos Celso do Amaral e Silva - Departamento de Saúde Ambiental da FSP/USP, Professor Titular Aristides Almeida Rocha - Departamento de Saúde Ambiental da FSP/USP - (orientador). .....
A candidata houve-se bem durante a apresentação discorrendo com propriedade sobre o assunto da dissertação. Utilizou adequadamente os recursos audiovisuais demonstrando facilidade de exposição e conhecimento geral sobre a problemática dos resíduos de serviços de saúde. .....
Respondeu às perguntas formuladas acatando ou às vezes diferindo das questões levantadas suscitando discussão que em muito enriqueceu o trabalho e a sessão de avaliação. .....
À vista da relevância do tema, da apresentação da candidata e do trabalho de dissertação discutido, a Comissão Julgadora atribuiu por unanimidade a nota **10,0 (dez) "Com Distinção"**. .....
São Paulo, 10 de agosto de 1993. .....

Profª Neusa Monteiro de Arruda Juliano

Prof. Carlos Celso do Amaral e Silva

Prof. Aristides Almeida Rocha
- orientador -

Em 20.8.1993.

Homologada pela CPG, em sua 13ª/93 sessão, realizada em 19.8.1993.

ANA ANGEL
Serviço de Aprimoramento

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE:

A CARACTERIZAÇÃO COMO INSTRUMENTO BÁSICO PARA ABORDAGEM DO PROBLEMA

WANDA MARIA DE RISSO

FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA
Biblioteca e Documentação
UNIVERSIDADE de SÃO PAULO

Dissertação apresentada ao Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Saúde Pública

Orientador:
PROF. DR. ARISTIDES ALMEIDA ROCHA

São Paulo
1993

30811/93(doe)

DEDICATÓRIA

A todos os que acreditam que com seu esforço podem transformar a vida para melhor.

A você, mamy, que com sua força e dedicação sempre me fez acreditar.

AGRADECIMENTOS

- Às instituições que participaram da realização do trabalho prático integrante dessa dissertação:
  . Centro de Vigilância Sanitária e Instituto Adolfo Lutz da Secretaria de Estado da Saúde
  . Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental-CETESB
  . Hospital Santa Helena
  . Hospital Sírio Libanês
  . Vega Sopave S/A

- Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Rossin, incentivador e amigo, pelas discussões e apoio na organização das idéias

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

Ao Prof. Aristides Almeida Rocha, orientador dessa dissertação, meus especiais agradecimentos pelo incentivo e amizade.

RESUMO

A problemática que envolve os resíduos de serviços de saúde vem ganhando espaço na mídia internacional a partir dos inúmeros acidentes ocorridos envolvendo resíduos desta natureza, como é o caso do incidente ocorrido nas praias de New Jersey e New York, no verão de 1988, ou mesmo o acidente radioativo ocorrido em Goiânia. Tais eventos provocaram grande reação na opinião pública preocupada com sua disposição inadequada, fato agravado com o advento da AIDS e sua rápida proliferação.

A estratégia de gerenciamento utilizada para os resíduos perigosos, que segue os resíduos desde sua geração até seu destino final, mostra-se adequada também a resíduos de serviços de saúde. Da mesma forma a segregação na origem e a minimização são possíveis, baseando-se numa caracterização prévia que leve em consideração o risco potencial de infecção e possibilite, mediante uma graduação do risco inerente, uma classificação em distintas categorias.

Este trabalho propõe, mediante revisão bibliográfica, levantar as polêmicas e as visões divergentes sobre o tema. Sugere uma proposta de metodologia para caracterização biológica e mostra suas dificuldades de implementação. Apresenta a caracterização destes resíduos como instrumento básico para se efetuar seu gerenciamento, o qual permitirá a minimização dos riscos ocupacionais, sanitários e ambientais devidos a este tipo de resíduos.

Finalmente analisa criticamente os distintos trabalhos executados nos paises latino-americanos, nos últimos vinte anos, sobre caracterização de resíduos hospitalares, ressaltando a metodologia empregada e os resultados a que chegaram.

ABSTRACT

Medical wastes have been given much space in the international midia, along with several disasters involving these wastes which occurred lately, namely the disaster at New Jersey and New York beaches, in the Summer of 1988, or even the one occurred in Goiania, involving radioactive materials. These events brought about the concern of the public opinion with the inadequate disposal of these wastes, specially when AIDS and its spreading is a reality.

The management strategy used for hazardous wastes, which is, to track the waste from its generation to its final disposal, shows also adequate for medical wastes. Segregation at source and minimization also possible based on a previous characterization which includes both the potencial infection hazard and the classification of these wastes into categories of scaled inherent risks.

The study presents a survey carried out on international litterature to point out the different viewpoints and the controversial aspects of the matter. It suggests a methodology for the biological characterization of the wastes and points out the difficulties in implementing it. It states the characterization of the waste as a means of providing the management of these wastes, with minimization of occupational, sanitary and environmental hazards.

Finally, it critically analyses similar surveys performed in Latin American countries during the last twenty years, about characterization of hospital wastes, emphasizing the adapted methodology and the results obtained.

SUMÁRIO

PÁGINA

01. INTRODUÇÃO..... 01

02. OBJETIVOS..... 07

03. REVISÃO DA LITERATURA..... 08
3.1. Considerações Gerais..... 08
3.2. Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde 29
3.2.1. Geração de resíduos..... 34
3.2.2. Segregação de resíduos..... 42
3.2.3. Acondicionamento de resíduos..... 44
3.2.4. Coleta interna de resíduos..... 48
3.2.5. Armazenamento interno de resíduos..... 49
3.2.6. Armazenamento externo de resíduos..... 49
3.2.7. Transporte interno de resíduos..... 50
3.2.8. Coleta e transporte externos de resíduos.... 53
3.2.9. Tratamento de resíduos..... 53
3.2.9.1. Compactação..... 55
3.2.9.2. Trituração..... 56
3.2.9.3. Técnicas de tratamento..... 57
3.2.9.3.1. Esterilização a vapor..... 57
3.2.9.3.2. Desinfecção química..... 61
3.2.9.3.3. Desinfecção mecânica/química ("pulping") 63
3.2.9.3.4. Esterilização a vapor seguida de compactação..... 64
3.2.9.3.5. Esterilização por gás/vapor..... 65
3.2.9.3.6. Esterilização por radiação..... 67
3.2.9.3.7. Esterilização por plasma..... 69
3.2.9.3.8. Esterilização por laser..... 70
3.2.9.3.9. Esterilização por microondas..... 71
3.2.9.3.10. Inativação térmica..... 71
3.2.9.3.11. Incineração..... 72
3.2.10. Disposição final de resíduos..... 79
3.2.11. Lançamento em sistema de esgoto sanitário.. 81

04. CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE..... 85
4.1. Materiais e Métodos..... 85
4.1.1. Área de abrangência do estudo..... 85
4.1.2. Concepção metodológica..... 85
4.1.2.1. Planejamento da amostragem..... 85
4.1.2.2. Metodologia da amostragem..... 87
4.1.2.2.1. Etapa exploratória..... 87
4.1.2.2.1.1. Setores amostrados..... 87
4.1.2.2.1.2. Esquema de amostragem..... 87
4.1.2.2.1.3. Preparação da amostra..... 88
4.1.2.2.2. Etapa comprobatória..... 89
4.1.2.3. Metodologia de análise..... 91
4.1.2.3.1. Análise física (quantitativa)..... 91
4.1.2.3.2. Análise microbiológica (qualitativa)..... 91
4.1.2.3.2.1. Coliformes fecais..... 92
4.1.2.3.2.2. Enterococos..... 93
4.1.2.3.2.3. *Clostridium perfringens*..... 93
4.1.2.3.2.4. Pseudomonas..... 93
4.1.2.3.2.5. *Staphylococcus aureus*..... 94
4.1.2.3.2.6. Bacteriófago *E. Coli*..... 94
4.1.2.3.2.7. Bacteriófago *Shig ella*..... 94
4.1.2.3.3. Local de amostragem e análise..... 95
4.2. Resultados..... 95
4.2.1. Análise física..... 95
4.2.2. Análise microbiológica.....102
4.3. Interpretação dos Resultados.....104

05. CARACTERIZAÇÃO: INSTRUMENTO BÁSICO PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE.....109
5.1. Gerenciamento de Resíduos.....109
5.2. Acidentes com Resíduos de Serviços de Saúde....110

5.3. Estratégia de Gerenciamento: Acompanhamento dos Resíduos do Ponto de Geração ao Local de Disposição Final.....115
5.4. Minimização de Resíduos.....118
5.5. Segregação de Resíduos.....123
5.6. Caracterização de Resíduos - Propostas.....126
5.6.1. Caracterização Analítica.....127
5.6.2. Caracterização em função da origem.....129

06. ANÁLISE CRÍTICA DOS TRABALHOS CONSULTADOS SOBRE CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE.....132

07. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....142

08. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....146

ANEXO A - HOSPITAIS DA CIDADE DE SÃO PAULO COM NÚMERO DE LEITOS ENTRE 100 E 150 E RESPECTIVA CLASSIFICAÇÃO DA ESPECIALIDADE DE ATENÇÃO.....158
ANEXO B - HOSPITAIS SELECIONADOS PELA AMOSTRAGEM.....162

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 01 - Símbolo de risco biológico..... 46

Figura 02 - Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: etapas do processo..... 117

Figura 03 - Esquema das ações de minimização de resíduos.....121

LISTA DE TABELAS

PÁGINA

Tabela 01 - Classificação de resíduo sólidos hospitalares por categoria, segundo vários autores..... 16
Tabela 02 - Classificação de resíduos hospitalares por categoria, segundo vários autores..... 17
Tabela 03 - Classificação de resíduos de serviços de saúde por categoria, segundo vários autores..... 18
Tabela 04 - Classificação de resíduos médicos por cagoria, segundo vários autores..... 19
Tabela 05 - Classificação de resíduos clínicos por categoria, segundo vários autores..... 20
Tabela 06 - Valores de estimativas de taxa de geração de resíduos sólidos de estabelecimentos de serviços de saúde, por vários autores, em diferentes datas e paises..... 39
Tabela 07 - Valores de estimativas de taxa de geração de resíduos hospitalares em paises latino-americanos, em distintas datas..... 41
Tabela 08 - Representação esquemática da amostragem para a etapa exploratória..... 88
Tabela 09 - Representação esquemática da amostragem para a etapa comprobatória..... 90
Tabela 10 - Valores encontrados na análise física dos resíduos sólidos do hospital A, por setor.. 97
Tabela 11 - Valores encontrados na análise física dos resíduos sólidos do Hospital B, por setor. 98
Tabela 12 - Percentuais encontrados na análise física dos resíduos sólidos do hospital A, por setor..... 100

Tabela 13 - Percentuais encontrados na análise física dos resíduos sólidos do hospital B, por setor..... 101
Tabela 14 - Valores encontrados na análise microbiológica dos resíduos sólidos dos hospitais A e B, por setor..... 103
Tabela 15 - Valores de resíduos totais e patológicos, por local e por tipo de hospital..... 140
Tabela 16 - Porcentagem de resíduos por categoria e por local..... 141

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

SIGLA/SÍMBOLOS	- D E S C R I Ç Ã O
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIDS	- Adquired Immunodeficiency Syndrome
BSI	- British Standards Institution
CDC	- Center for Disease Control
CETESB	- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CVS	- Centro de Vigilância Sanitária
EPI	- Equipamento de Proteção Individual
EUA	- Estados Unidos da América
EURO	- Regional Office for Europe
GTZ	- Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit
HIV	- Human Immunodeficiency Virus
HSC	- Health and Safety Commission
IBAMA	- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e RNR
ICAITI	- Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnologia Industrial
Kg	- quilograma
l	- litro
m	- metro
mg	- míligrama
MAX	- máximo
MED	- médio
MIN	- mínimo
mmHg	- milímetro de mercúrio
MSO	- Her Majesty's Stationery Office
MWTA	- Medical Waste Tracking Act
N°	- número
NBR	- Norma Brasileira
NEPI	- Número Efetivo de Pessoas no Instituto
NHMRC	- National Health and Medical Research Council
OPS	- Organização Panamericana da Saúde
OSHA	- Occupational Safety and Health Administration
OTA	- Office of Technology Assessment
pH	- Potencial hidrogeniônico

pH	- Potencial hidrogeniônico
RCRA	- Resource Conservation and Recovery Act
RSS	- resíduos de serviços de saúde
sr	- sem resíduo
Sn	- Setor de número n do hospital
USEPA	- United States Environmental Protection Agency
UV	- ultravioleta
UCV	- Universidade Central da Venezuela
WHO	- World Health Organization
Xij	- valor da variável i em relação a j
%	- porcento
^{o}C	- graus centígrados

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos urbanos, constituídos por resíduos das atividades humanas e caracterizados por tudo que não encerra mais valor de uso a seu proprietário, ocupam importante papel na estrutura de saneamento de uma comunidade e consequentemente nos aspectos relacionados à Saúde Pública, compondo o tripé do saneamento básico, juntamente com o abastecimento de água potável e a coleta, afastamento e tratamento de esgoto sanitário e águas pluviais.

A coleta, afastamento e disposição final dos resíduos sólidos são necessários tendo-se em vista evitar agravos à saúde e manter aspectos estéticos e de bem-estar para a população. Tais resíduos possuem composição e características propícias à sobrevivência e proliferação de organismos patogênicos, bem como para a constituição de ambiente ecológico favorável à proliferação de certos animais que podem se tornar fontes ou reservatórios de agentes causadores de enfermidades à coletividade.

Além dos aspectos de saúde pública, deve-se considerar ainda as possibilidades de contaminação ambiental, da água superficial e subterrânea, do ar e do solo, decorrentes da disposição inadequada desses resíduos.

Um dos componentes representativos dos resíduos gerados em áreas urbanas é o resíduo de serviços de saúde (RSS), que mesmo constituindo pequena parcela do total dos resíduos produzidos, é particularmente importante pelo risco potencial que apresenta , sendo fonte de microorganismos patogênicos, cujo manejo inapropriado pode acarretar a disseminação de doenças infecto-contagiosas, destacadamente devido ao caráter infectante de algumas de suas frações componentes.

Por outro lado, a heterogeneidade que caracteriza sua composição, como a presença frequente de materiais perfurantes e cortantes e a existência eventual de quantidades menores de substâncias tóxicas, inflamáveis e radioativas de baixa intensidade, contribuem para o incremento dos riscos e problemas que podem acarretar tanto intra como extra-estabelecimento de saúde.

O uso cada vez maior de materiais descartáveis nestes estabelecimentos, o que representa melhores condições dos serviços, pela praticidade e segurança, resultam, em contrapartida, num volume crescente de resíduos gerados, que são diretamente arremetidos ao lixo sem passarem por um processo de esterilização como acontecia antigamente, por exemplo com as seringas e agulhas hipodérmicas. Este acréscimo da quantidade de resíduo produzido é acompanhado da complexidade de sua composição, devido ao uso mais frequente de novos componentes elaborados a partir de materiais recém descobertos, o que, geralmente causa problemas nos sistemas de tratamento e/ou disposição final. Exemplo disso são os diferentes tipos de material plástico cada vez mais empregados nesses casos.

Os riscos anteriormente mencionados envolvem tanto o pessoal médico e paramédico, como os pacientes e os funcionários encarregados do manuseio dos resíduos dentro e fora dos estabelecimentos.

Considerando-se os estabelecimentos de saúde como locais de atenção à saúde dos pacientes, deve-se pensar também na proteção, prevenção e controle contra as infecções que poderão advir deste ambiente. Sendo um local concentrador de enfermos, se transforma num ambiente acumulador de infecções e neste caso, não menos significativo são os riscos a que poderá estar sujeita a população internada ou usuária dos serviços, principalmente o grupo constituído pelos pacientes que se encontram com suas defesas orgânicas diminuidas, em razão de características particulares de suas doenças ou dos tratamentos

a que foram submetidos. Bebês nascidos prematuramente ou crianças desnutridas, indivíduos idosos ou anérgicos, convalescentes de processos agudos e imunodepressivos, ou pacientes que tenham passado por processos radiológicos para diagnóstico ou terapêutica, entre outros, integram o rol de pacientes com especial risco de contrair infecções como consequência da exposição a agentes patogênicos existentes e agravados pelo manejo inadequado dos resíduos sólidos aí produzidos.

A vulnerabilidade desses pacientes, devido ao debilitamento de sua resistência à enfermidade ou condições em que se encontram, justifica um tratamento higiênico rigoroso que se deve empregar no manejo dos resíduos.

Os estabelecimentos de saúde devem reunir condições sanitárias indispensáveis para proporcionar um ambiente cômodo e higiênico aos pacientes, funcionários e público em geral, como também servir como verdadeiro centro de demonstração das ações de saúde que se esperam deles e poder projetá-las à comunidade.

Ademais do risco à saúde dos funcionários e da comunidade que assiste aos estabelecimentos de saúde, cabe destacar que o manejo deficiente destes resíduos pode ser a causa também de situações de prejuízo ambiental que ultrapassam os limites dos estabelecimentos geradores causando incômodos e submetendo a riscos de saúde alguns setores da população que, direta ou indiretamente, são expostos ao contato com materiais infectantes ou contaminantes, quando estes resíduos são transportados para fora das instituições para se efetivar seu tratamento e/ou disposição final.

Cabe ressaltar que na grande maioria das cidades brasileiras, igualmente como acontece nos países latino-americanos, os resíduos sólidos de serviços de saúde não recebem nenhum tratamento especial, tendo como destino final o mesmo

local utilizado para descarte dos demais resíduos urbanos. Estes locais, geralmente, constituem-se de aterros a céu aberto, onde o acesso é livre a um grande número de pessoas que, praticando a reciclagem informal, torna-se um grupo de risco à assimilação de infecções devido ao contato direto com os resíduos.

Entretanto, a questão do risco inerente aos resíduos de serviços de saúde é polêmica, existindo correntes contraditórias de abordagem do problema, não se chegando a um consenso quanto à sua classificação e à melhor forma de tratamento e/ou disposição final, o que se deve, em grande parte, à existência de lacunas importantes dentro do conhecimento do tema.

Alguns especialistas no assunto concordam que o gerenciamento de resíduos é a melhor abordagem para a solução do problema. A estratégia de seguí-los, desde sua geração até quando finalmente dispostos, destacando suas distintas etapas, é adotada em quase todos os paises que se preocupam com a questão. No entanto, ao se verificar as diferentes metodologias empregadas que levam a resultados totalmente diversificados, intue-se que pode estar havendo uma falta de informações básicas na questão dos resíduos de serviços de saúde, principalmente com relação às suas características.

O gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde é tido como o instrumento capaz de minimizar ou até mesmo impedir os efeitos adversos por eles causados, do ponto de vista sanitário, ambiental e ocupacional, sempre que efetuado racional e adequadamente.

Portanto, este instrumento tem como finalidade estabelecer, em cada etapa do sistema, quais sejam: geração, segregação, acondicionamento, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição final, o manejo seguro, os equipamentos e facilidades necessários, a conscientização e o treinamento adequado os equipamentos de proteção individual (EPI)

indispensáveis, além de determinar, em função dos tipos de resíduos, qual o melhor sistema de tratamento e consequente disposição final dos mesmos, de modo a se lidar com eles de forma segura do ponto de vista de saúde pública e meio ambiente.

Ponto importante passa a ser o próprio projeto das instalações de serviços de saúde, envolvendo aspectos de localização e capacidade de armazenamento e caminhos preferenciais para o fluxo de remoção dos resíduos gerados, de modo a minimizar as interferências dentro dos estabelecimentos, aspectos que na grande maioria das vezes não são levados em conta pelos projetistas das edificações.

De primordial importância, para abordar qualquer programa de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde e de controle das situações de risco derivadas do manejo inadequado destes, é a caracterização, quantitativa e qualitativa, desses resíduos. Neste sentido a segregação na fonte, segundo sua origem, riscos de infecção que apresentam e sistema de tratamento mais adequado a que devem ser submetidos, apresenta-se como uma ferramenta importante, inclusive propiciando a detecção de possibilidades de minimização, através da reciclagem de alguns tipos específicos ou da diminuição da contaminação da massa total de resíduos.

A caracterização dos resíduos sólidos provenientes dos estabelecimentos de serviços de saúde funciona, desta maneira, como um instrumento básico para o gerenciamento dos mesmos. Ela permitirá dimensionar os espaços físicos necessários para manejar os diferentes tipos de resíduos, decidir satisfatoriamente sobre quais as alternativas técnicas a se utilizar para o tratamento de cada fração componente e selecionar os equipamentos e dispositivos mais convenientes para tal propósito.

O presente trabalho busca apresentar os aspectos do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde em suas

distintas e sucessivas etapas, enfocando a caracterização dos mesmos como uma atividade prévia necessária e capaz de direcionar e otimizar o processo.

Através de uma etapa prática, onde a intenção de se testar uma metodologia planificada de amostragem e de análise microbiológica deste tipo de resíduo esteve presente, conjuntamente com a finalidade de se proceder à composição quanti e qualitativa preliminar dos mesmos, se pretende verificar se a caracterização analítica dos resíduos sólidos é sempre obrigratória e indispensável.

Num terceiro momento, em decorrência da diversidade de enfoques e metodologias empregadas em trabalhos que buscaram proceder à caracterização dos resíduos de serviços de saúde, selecionou-se trabalhos realizados na América Latina sobre o assunto para, dentro de uma visão do gerenciamento, proceder à análise crítica dos mesmos.

2. OBJETIVOS

1. Apresentar proposta de metodologia e resultados preliminares de caracterização de resíduos de serviços de saúde em dois hospitais do município de São Paulo.

2. Apresentar a caracterização como um instrumento básico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

3. Proceder à análise crítica dos trabalhos consultados sobre caracterização de resíduos de serviços de saúde.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

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

A preocupação com o assunto, no entanto, não é nova. Burchinal y Wallace(17) em trabalho editado em 1971, citam que em princípios do século, em 1903, W.F. Morse, já havia publicado um trabalho no qual estabelecia dados relativos ao número de pessoas que contraíram enfermidades infecciosas devido ao contato direto com materiais contaminados quando da manipulação de resíduos sólidos em instituições hospitalares. Ainda segundo Morse, o primeiro incinerador para resíduos desta natureza foi o instalado, em 1891, num hospital localizado em New York. Citam também que em 1937, W.J. Overton apresentou um projeto no qual se aproveitava a incineração dos resíduos hospitalares como fonte de energia, onde era possível produzir de 3.000 a 5.000 unidades de calor por libra de resíduo. Naquela época, Overton estimou a produção diária de resíduos por leito em torno de 3,18 Kg/dia.leito, observando que aproximadamente a metade era composta de resíduos putrescíveis, e que o uso de restos alimentares de pacientes enfermos para a alimentação de porcos não era recomendável.

Países da Europa e principalmente os Estados Unidos contam com significativa literatura referente ao assunto, sobre a qual Genatios (42) efetuou um trabalho de compilação importante, inclusive traçando sua evolução no tempo, desde

princípio do século até meados da década de 70. Este levantamento, exclusivo sobre a revisão da literatura de resíduos sólidos produzidos em estabelecimentos hospitalares, foi utilizado como ponto de partida para o presente trabalho e se pretende, a partir dele, complementá-lo acrescentando-se algumas bibliografias de relevância coletadas nos últimos vinte anos, incorporando-se alguns trabalhos desenvolvidos na América Latina.

Em seu trabalho, Genatios, apresentando a evolução que teve o manejo e a disposição dos resíduos sólidos nos institutos hospitalares, comprova o interesse crescente pelo conhecimento das características de tais resíduos. Assim, faz sentido citar esta divisão histórica:

- Segundo o autor, até a década de 20 não há publicações sobre o assunto.

- Já na década de 30 começa a ser dada importância aos problemas produzidos pelos resíduos sólidos em hospitais e se buscam soluções para alguns deles.

- Na década de 40 numerosos trabalhos são publicados sobre a utilização da incineração como método de tratamento, sua importância e desvantagens.

- Na década de 50 destaca-se a urgente necessidade de um manejo apropriado dos resíduos hospitalares de forma a se evitar que se transformem em fonte de contaminação. A incineração continua a ser utilizada e começa a preocupação com o controle dos resíduos radioativos.

- Na década de 60 numerosas publicações dão maior ênfase aos problemas e à busca de soluções, abordando:

. a urgência de um controle adequado que evite a dispersão de doenças infecciosas que os resíduos possam produzir

. a necessidade de mecanização dos serviços

. a conveniência do acondicionamento dos resíduos em sacos plásticos

. o transporte através de dutos e os problemas decorrentes

. o uso de equipamentos capazes de reduzir o volume e o controle dos líquidos decorrentes dessa operação

. a utilização de incineradores e os problemas de poluição atmosférica, inclusive a incineração de frascos de aerossois

. o tratamento dos resíduos provenientes de indivíduos com doenças contagiosas

. os problemas originados da utilização de materiais radioativos.

- Na década de 70 destaca-se a utilização de técnicas mais avançadas na abordagem dos problemas decorrentes, principalmente da utilização crescente de materiais descartáveis, ao uso generalizado de material radioativo e à contaminação atmosférica, ressaltando-se os seguintes tópicos:

. manejo dos resíduos provenientes da utilização de materiais radioativos

. material descartável - vantagens e desvantagens

. locais e capacidade necessária para armazenar os descartáveis

. importância do projeto e planejamento dos serviços e utilização de equipamentos para o manejo e tratamento de resíduos em estabelecimentos hospitalares.

Apesar da problemática dos resíduos de serviços de saúde estar sendo tratada há várias décadas, os conceitos básicos, quanto às definições dos termos empregados na matéria, não estão ainda devidamente consolidados, ou seja não há consenso quanto ao seu conteúdo. O efetivo gerenciamento destes resíduos impõe um maior alcance da complexa e não resolvida questão que passa por esses conceitos.

Inicialmente é importante definir-se resíduos perigosos. A legislação americana, seguida pela USEPA (88), entende como resíduo perigoso "o resíduo sólido, ou combinação de resíduos sólidos, que devido a sua quantidade, concentração ou características físicas, químicas ou infecciosas pode:

a) causar ou contribuir significativamente para um aumento da mortalidade ou um aumento de doenças graves irreversíveis ou de incapacitação temporária.

b) representar um risco real ou potencial à saúde humana ou ao meio ambiente quando inadequadamente tratado, armazenado, transportado e disposto ou manejado de uma forma geral.

O Brasil não possui uma legislação específica para classificação dos resíduos sólidos. A ABNT, no entanto, através da NBR 10.004 (4) define resíduo perigoso, identificado como Classe I, todo aquele que "apresenta periculosidade ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade", onde periculosidade significa a característica apresentada por um resíduo, que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar:

Serviço de Biblioteca e Documentação
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA

a) risco à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento de mortalidade ou incidência de doenças, e/ou.

b) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada.

Portanto os resíduos de serviços de saúde, como um todo, estão enquadrados como resíduo perigoso, tanto pela legislação americana como pela normatização brasileira, devido aos riscos à saúde pública e ao meio ambiente que representam e, no caso brasileiro, por apresentar a patogenicidade como uma de suas características.

A denominação atribuída aos resíduos que provém de estabelecimentos que prestam serviços de saúde é controversa. Há diferentes maneiras de se referir a eles, empregando-se termos usados indistintamente como sinônimos. Por isso se faz necessário esclarecer o sentido mais preciso de cada um desses termos.

Tais resíduos são chamados de resíduos sólidos de hospitais [solid waste of hospital] (01,12,13,34,42,71,80); resíduo hospitalar [hospital waste] (03,14,16,18,21,22,23, 24,26,27,50,51,54,55,63,72,75,79,98); resíduo de serviços de saúde [health care waste] (05,06,09,20,98); resíduo biomédico [biomedical waste] (37,39,44,58,69); resíduo médico [medical waste] (19,24,25,32,45,52,57,60,70,74,82,93,94,99); resíduo clínico [clinical waste] (28,41,48,62,67); resíduo infeccioso ou infectante [infectous waste] (10,15,25,30,45,46,56,65,66,73,81, 83,88,91,94) e outros.

Traçando-se a evolução que os termos utilizados sofreram, com o passar do tempo e com o amadurecimento da questão, observa-se que inicialmente esses resíduos eram chamados de resíduos hospitalares e a designação sólidos era usada quando se desejava limitar o estudo à parcela

sólida dos resíduos dentro das instalações hospitalares. Nesta época somente os resíduos oriundos de hospitais mereciam atenção.

Numa segunda etapa, passou-se a denominá-los resíduos de serviços de saúde, por se considerar este um termo mais apropriado e abrangente, que contempla resíduos provenientes de diversos tipos de estabelecimentos de assistência à saúde além dos hospitais (98). Adotando esta denominação a ABNT executou as normas brasileiras de Terminologia (09) e Classificação (05) sobre resíduos de serviços de saúde, de Procedimentos de Manuseio (06) e de Coleta (07) relativos a estes resíduos, os quais foram definidos como os resíduos resultantes de atividades exercidas por estabelecimento prestador de serviço de saúde (09). Esta é a denominação que será adotada no presente trabalho, por entender que é a que melhor se adapta à nossa realidade, a qual abrange, os resíduos provenientes de:

. hospitais
. clínicas médicas
. clínicas veterinárias
. farmácias
. ambulatórios
. laboratórios de análises
. laboratórios de pesquisas
. consultórios dentários
. aeroportos
. casas de detenção

Ultimamente a denominação adotada, principalmente nos Estados Unidos, é resíduo médico, que inclui todos os tipos de resíduos gerados por estabelecimentos de assistência à saúde, incluindo hospitais, clínicas, consultórios médicos e dentários, clínicas veterinárias e outros laboratórios médicos e

instituições de pesquisa (24,46), denominação esta adotada por muitos autores.

Uzich (94) considera como resíduos médicos todos aqueles gerados por estabelecimentos relacionados com saúde, incluindo laboratórios de pesquisa, consultórios médicos, clínicas, empresas de biotecnologia, casas de repouso, estabelecimentos veterinários e casas funerárias.

A legislação americana (86), adotada pela USEPA, define resíduo médico como qualquer resíduo que provém de diagnóstico, tratamento ou imunização de seres humanos ou animais; de pesquisas pertinentes ou na produção ou teste de material biológico.

Para Meaney e Cheremisinoff (60), resíduos médicos são definidos como qualquer resíduo gerado em quaisquer estabelecimentos de saúde, sub-dividindo-se nas categorias patológico, infeccioso, perigoso e comum.

A denominação resíduos clínicos é mais comumente utilizada em países europeus. Segundo o Guia Nacional de Gerenciamento de Resíduos Clínicos e Afins (67), do governo australiano, resíduos clínicos referem-se aos resíduos resultantes de prática médica, dental, veterinária, de enfermagem, farmacêutica ou similiar e resíduos gerados em hospitais durante a investigação ou tratamento de pacientes ou em projetos de pesquisa.

O Departamento de Meio Ambiente de Londres, em seu Memorando Técnico n° 25 - Gerenciamento de Resíduos (48), seguindo o Health Safety Commission Guidance Document (47), estabelece como resíduos clínicos, os elementos perigosos ou ofensivos dos resíduos provenientes de prática médica, dental, veterinária, de enfermagem e farmacêutica ou práticas similares, de atividades de laboratórios clínicos, de atenção e tratamento à saúde e, ensino e pesquisa, os quais, por natureza de seu conteúdo tóxico, infeccioso ou perigoso, podem representar um

risco ou provocar danos, a menos que previamente tenham se tornado seguros e inofensivos. Tais materiais incluem tecidos ou excreções humanas e animais, drogas e produtos medicinais, mechas de algodão e curativos, instrumentos ou substâncias similares. Neste caso, os resíduos provenientes da manufatura de produtos farmacêuticos são considerados "resíduos especiais", segundo o Control of Pollution Act de 1974.

De acordo com o Departamento de Assessoria Técnica do Congresso dos EUA (82), os termos resíduos médicos, resíduos hospitalares, resíduos infecciosos e resíduos biomédicos são frequentemente usados indistintamente. Seu relatório propõe um esforço para se usar os termos de modo mais preciso e especifica a distinção entre eles. Entende que a expressão resíduo médico, mais abrangente, refere-se a todos os tipos de resíduos produzidos por um hospital ou qualquer tipo de estabelecimento afim; resíduo hospitalar diz respeito àqueles gerados em hospitais, resíduo infeccioso refere-se àquela porção dos resíduos médicos que tem o potencial para transmitir enfermidade, enquanto que resíduo biomédico é a porção de origem biológica.

Cada uma dessas correntes que, com nomes distintos, tratam praticamente dos mesmos resíduos, classificam as partes constituintes destes em vários tipos específicos. As tabelas de 1 a 5 apresentam, segundo cada corrente, as categorias nas quais são sub-divididos.

Nos últimos anos o campo dos resíduos sólidos e perigosos tem sido objeto de considerável atenção pública e governamental. Isto se deve, em parte, à atenção da mídia aos casos desastrosos de contaminação do meio ambiente causados por resíduos perigosos e resíduos médicos (60).

TABELA 1 - Classificação de resíduos sólidos de hospitais por categoria, segundo vários autores

CATEGORIA / SUBDIVISÃO	AUTORES		
	BLACK (12)	CROSS (34)	AIRAN (01)
1	resíduo alimentar	resíduo doméstico	resíduo combustível
2	resíduo combustível	resíduo patológico	resíduo não combustível
3	resíduo não combustível	resíduo contaminado	resíduo alimentar
4	resíduo de cirurgia	resíduo especial	
5	resíduo de autópsia		
6	resíduo de sala de tratamento		

Fonte: Vide Referências Bibliográficas, conforme número indicado (n).

TABELA 2 - Classificação de resíduos hospitalares por categoria, segundo vários autores

CATEGORIA	AUTORES			
SUBDIVISÃO	CHEREMISINOFF (24)	HUEBER (50,51,52) e CEPIS (21,23)	QUIROGA (72)	RUIZ (75)
1	resíduo cirúrgico (patológico e animal)	A-resíduo comum	resíduo médico cirúrgico	resíduo cirúrgico
2	resíduo de atenção ao paciente	B-resíduo potencialmente perigoso dentro do hospital	restos de alimentos	resíduo sólido comum
3	roupas e tecidos usados	C-resíduo infeccioso	resíduo de limpeza	desperdício
4	resíduo perfurante e cortante	D-resíduo orgânico	resíduo de caldeiras, calefação ou equipamentos de combustão	
5	matéria orgânica	E-resíduo especial		
6	resíduo não orgânico misturado			
7	resíduo alimentar			
8	resíduo não combustível (vidro, metal e cinzas)			

Fonte: Vide Referências Bibliográficas, conforme número indicado (n)

TABELA 3 - Classificação de resíduos de serviços de saúde por categorias, segundo vários autores

CATEGORIA / SUBDIVISÃO	AUTORES EURO (98)	ABNT (05)	CVS (20)
1	resíduo patológico	resíduo infectante . biológico . sangue e hemoderivados . cirúrgico, anatomopatológico e exsudato . perfurante ou cortante . animal contaminado . assistência ao paciente	resíduo infeccioso . isolamento . material biológico . sangue humano e produtos derivados . patológico . perfurante . animal contaminado
2	resíduo infeccioso	resíduo especial . radioativo . farmacêutico . químico perigoso	resíduo especial . radioativo . farmacêutico . químico perigoso
3	resíduo perfurante e cortante	resíduo comum	resíduo geral ou comum
4	resíduo farmacêutico		
5	resíduo químico		
6	resíduo radioativo		
7	resíduo comum		
8	containers pressurizados		

Fonte: Vide Referências Bibliográficas, conforme número indicado (n)

TABELA 4 - Classificação de resíduos médicos por categoria, segundo vários autores

CATEGORIA / SUBDIVISÃO	AUTORES		
	USEPA (92)*	HALL (46)	OTA (82)
1	cultura e estoque de agentes infecciosos e materiais biológicos associados	resíduo radioativo	resíduo infeccioso
2	resíduo patológico	resíduo químico	resíduo perigoso
3	sangue humano e hemoderivados	resíduo infeccioso	resíduo radioativo
4	resíduo de animais contaminados (carcaça, parte do corpo e cama)	resíduo anatômico	resíduo geral
5	resíduo de áreas de isolamento	resíduo patológico	
6	resíduo perfurante e cortante usado		
7	resíduo perfurante e cortante não usado		

* Resíduos médicos regulados, os seguidos sob o "Medical Waste Tracking Act of 1988".

Fonte: Vide Referências Bibliográficas, conforme número indicado (n)

TABELA 5 - Classificção de resíduos clínicos por categoria, segundo vários autores

CATEGORIA SUBDIVISÃO	AUTORES NHMRC (67)	MSO (48)
1	resíduo perfurante e cortante	A - a) curativos cirúrgicos sujos, mechas de algodão e outros resíduos contaminados de áreas de tratamento b) todos os resíduos de pacientes com doenças infecciosas, menos roupas de cama c) todos os tecidos humanos (infectados ou não), carcaças de animais e tecidos de laboratório e todas as mechas de algodão e curativos relacionados
2	resíduo infeccioso	B - seringas descartadas, agulhas, vidros quebrados e qualquer outro resíduo perfurante e cortante
3	tecido humano	C - resíduos de laboratório e sala de autópsia, diferentes dos resíduos incluídos no Grupo A
4	resíduo citotóxico	D - certos resíduos químicos e farmacêuticos (os que se enquadram na definição de resíduo clínico)
5	resíduo farmacêutico	E - recipientes de urina, fraldas usadas e bolsas de drenagem
6	resíduo químico	
7	resíduo radioativo	
8	resíduo plást ico	

Fonte: Vide Referências Bibliográficas, conforme número indicado (n)

Por outro lado, a preocupação com a possibilidade de se transmitir doenças infecciosas, a partir da disposição inadequada de resíduos médicos, tem suas raízes no advento do vírus da AIDS (81). No começo dos anos oitenta, a AIDS emergiu como um dos mais complexos e ameaçadores problemas da década (66), chegando a ser chamada "doença do século". Além do interesse público e privado sobre a AIDS, tem aumentado, proporcionalmente, o interesse relativo ao manejo de resíduos infecciosos (73). A discussão sobre a disposição de tais resíduos, recentemente, tem emergido como um assunto que diz respeito à saúde pública e aos trabalhadores de empresas de coleta e disposição dos mesmos (81). Além, é claro, do risco que representa a atividade de catação informal de resíduos em aterros a céu aberto, para onde grande parte deles são encaminhados, principalmente em países da América Latina.

Tradicionalmente o termo resíduo médico é usado indistintamente como resíduo infeccioso (57). A definição de resíduo infeccioso vem sendo debatida há anos (88).

Para Meaney e Cheremisinoff (60) resíduos médicos englobam tanto os resíduos infecciosos quanto os não infecciosos.

A definição de resíduo infeccioso varia de local para local e pode ser referido como resíduo "bioperigoso", "patológico", "biológico", "serviço de saúde perigoso" e "infeccioso perigoso".

As agências regulamentadoras, os hospitais e laboratórios de pesquisa têm diferentes perspectivas e objetivos os quais influenciam suas opiniões. Deste modo, não há uma definição universalmente aceita para resíduo infeccioso. Além disso, há inconsistência na terminologia usada para definí-los (88).

Segundo a USEPA (88), os termos infeccioso, patológico, biomédico, bioperigoso, tóxico e médico perigoso,

têm todos sido empregados para descrever resíduo infeccioso. Para esta agência, resíduo infeccioso é definido como "resíduo capaz de produzir uma doença infecciosa".

Seguindo este raciocínio a USEPA, em seu Guia de Gerenciamento de Resíduos Infecciosos (88) recomenda que a designação resíduo infeccioso seja atribuída a seis categorias de resíduos médicos: resíduos de isolamento; cultura e estoque de agentes infecciosos e materiais biológicos associados; sangue humano e hemoderivados; resíduos patológicos; perfurantes e cortantes contaminados e carcaças, partes do corpo e camas de animais contaminados. Além destas seis categorias, identifica outras quatro opcionais, devido ao risco potencial apresentado por estes resíduos, mas que podem ser manejados como infecciosos ou comuns, a critério do gerador. A USEPA recomenda o manejo como infecciosos, sempre que provenham de pacientes reconhecidamente infectados. Tal categoria inclui resíduos de centro cirúrgico e autópsia; resíduos de laboratórios contaminados; resíduos de unidades de diálise e equipamentos contaminados.

O CDC (83,84) utiliza o termo resíduo infeccioso, e o descreve como "aquele com potencial para causar infecção durante seu manuseio e disposição" e para os quais é prudente se tomar algumas precauções especiais. Dentre os resíduos hospitalares, aqueles que requerem precauções especiais incluem resíduos de laboratório microbiológico, resíduo patológico e amostras ou produtos de sangue. A aplicação destas precauções extende-se a sangue ou outros fluidos corporais contendo sangue visível, ao semen e secreções vaginais e a outros fluidos especificados (84). As recomendações do CDC pretendem proteger a saúde dos trabalhadores de serviços de saúde e não estão direcionadas às práticas de gerenciamento de resíduos ou à definição de resíduos infecciosos (84).

O Conselho de Controle da Poluição de Illinois (53) define resíduo hospitalar perigoso (infeccioso) como

"resíduo gerado por hospital no atendimento de pacientes contaminados, ou que podem estar contaminados com um agente infeccioso que tem o potencial de induzir uma infecção, o qual não tenha se tornado inóquo através de esterilização ou incineração". A intenção maior desta regulamentação foi requerer dos hospitais o manejo de seus resíduos infecciosos com maior cuidado.

A ABNT (09) define resíduo infectante como "o resíduo de serviço de saúde que, por suas características de maior virulência, infectividade e concentração de patógenos, apresenta risco potencial adicional à saúde pública". deste modo, estes resíduos compreendem as categorias de resíduo biológico; sangue e hemoderivados; resíduo cirúrgico, anatomopatológico e exsudato; resíduo perfurante e cortante; resíduo de animal contaminado e, resíduo de assistência ao paciente, conceituação que será adotada nesta dissertação.

A definição dada pela USEPA (88) requer a consideração de quatro fatores necessários para a indução da doença. São eles:

a) presença de um patógeno com suficiente virulência

b) dose

c) porta de entrada

d) resistência do hospedeiro

Então, esta Agência admite que "para um resíduo ser infeccioso, ele deve conter patógenos com quantidade e virulência suficientes de tal maneira que a exposição aos resíduos por um hospedeiro susceptível poderia resultar em uma doença infecciosa".

Segundo Meaney e Cheremisinoff (60), a interação entre o hospedeiro e o patógeno pode se dar de uma das duas maneiras seguintes - infecção ou intoxicação. A intoxicação se refere à indução de uma doença pela produção de uma toxina, pelo patógeno. *Clostridium Botulino* causa o botulismo desta maneira. Infecção é a penetração e multiplicação do patógeno no corpo do hospedeiro e é uma forma muito comum de indução de doença.

Com o objetivo de obter sucesso, o patógeno deve completar quatro distintos estágios da infecção (60):

a) o patógeno deve entrar no hospedeiro

b) deve metabolizar usando tecido do hospedeiro

c) deve resistir ao sistema imunológico do hospedeiro (ataque de anticorpos)

d) deve causar dano ao hospedeiro

Portanto, para Meaney e Cheremisinoff (60) o sucesso completo de cada estágio da infecção depende também da virulência, da quantidade do patógeno, da porta de entrada e da susceptibilidade do hospedeiro.

Na caracterização de resíduos médicos, é necessário, primeiramente, examinar a relação entre resíduos, os constituintes patogênicos e a indução à doença. É somente pelo entendimento do processo de indução de doenças que se pode definir meios seguros de manuseio, tratamento e subsequente disposição final dos mesmos (60).

Avaliar os riscos à saúde pública associados com resíduos infecciosos é difícil. A literatura cita opiniões conflitantes e mais do que isto, trata somente de resíduos provenientes de hospitais, em sua maior parte. Segundo Rutala (78) não há evidência microbiológica para sugerir que o

resíduo hospitalar é mais infectante que o resíduo gerado em domicílios (resíduo domiciliar) e também não há evidência epidemiológica de que as práticas de disposição de resíduos hospitalares empregadas tenham causado infecção na comunidade.

Meaney e Cheremisinoff (60) registram que pesquisas têm mostrado que os resíduos sólidos gerados em instalações médicas não são mais perigosos nem infecciosos do que os resíduos sólidos gerados em outros locais. Afirmam também que outras pesquisas têm demonstrado que os resíduos médicos representam um grande risco ao público em geral, devido ao elevado nível de patogênicos.

O risco maior está associado ao manuseio de substâncias infectantes pelo pessoal de serviços de saúde, quando da execução de sua rotina de trabalho. O risco para o público de fora dos estabelecimentos de saúde parece ser mínimo devido à rápida inativação da maioria dos vírus durante seu ressecamento (73,84). Todavia, resíduos infecciosos são citados como detentores de riscos ocupacionais também para os coletores de lixo e pessoal que operam os aterros, locais onde são dispostos (73).

De acordo com Michael Garvin, citado por Naber (66), o vírus HIV causador da AIDS usualmente não pode viver por muito tempo fora do corpo da vítima, pois necessita de um ambiente úmido para sua sobrevivência. Quando o sangue numa bandagem, proveniente de um paciente aidético, seca, o virus morre. Mas as picadas de agulha são de particular interesse porque o sangue na agulha pode permanecer por longo tempo antes de secar, devido à menor exposição à circulação de ar. E os ferimentos por picadas de agulha podem introduzir o vírus além da linha de maior defesa corporal que é a pele.

Garvin acrescenta ainda que o sangue contido no interior de uma agulha ou seringa pode permanecer úmido pelo menos por cinco dias e possivelmente mais. "Quando os resíduos

são transportados para tratamento ou disposição, retirando-se uma seringa de entre os resíduos e manipulando-se a agulha, ainda é possível obter um pouco de sangue. Com nenhum ar dentro da agulha, o sangue permanece úmido. Enquanto o sangue permanecer úmido, o virus é ainda viável", complementa.

No entanto, o próprio autor apresssa-se em chamar atenção para o fato de que dezenas de milhares de trabalhadores de serviços de saúde têm estado em contato com pacientes aidéticos, mesmo assim, somente poucos deles têm contraído a doença, referindo-se a um estudo que englobou 17.000 ferimentos decorrentes de picadas de agulhas, reportados por trabalhadores de serviços de saúde, onde a metade deles ocorreram com agulhas que foram usadas em tratamento de pacientes portadores de AIDS. Mesmo que o risco de contrair a doença pareça alto, somente dois dos trabalhadores desenvolveram a doença.

Segundo Liss et al (58), citando um trabalho do Departamento do Trabalho, Administração de Saúde e Segurança Ocupacional, afirma que a exposição subcutânea a partir de picadas com agulhas ou ferimentos ocorridos por outros instrumentos perfurantes e cortantes é o meio mais eficiente de transmissão de doenças infecciosas, como a Hepatite B, adquiridas ocupacionalmente via sangue. Os trabalhadores de serviços de saúde estão normalmente expostos a estes riscos.

Embora a transmissão de doenças através de ferimentos provocados por picada de agulha, em trabalhadores que manuseiam resíduos sólidos, não seja epidemiologicamente identificada, o risco permanece alto. Transmissão de doenças através do sangue, particularmente hepatite B, por meio de ferimentos por picada de agulha representa uma séria ameaça para a saúde de profissionais de atenção à saúde no ambiente médico, vários autores citados por Turnberg (81).

Cimino, também citado por Turnberg (81), em um estudo publicado em 1975, examinou os registros de coletores de

lixo do Departamento de Saneamento da cidade de New York, empregados durante 1968-69. Estes registros indicaram que os coletores sofriam entre 50 a 100 picadas de agulha por ano como resultado do manuseio de resíduos sólidos. Todos receberam profilaxia com gama-globulina e nenhum caso de hepatite B foi identificado, baseado num acompanhamento de registros de um período de dois anos.

Cheremisinoff (25) relata que entre 200 a 300 trabalhadores de serviços de saúde, incluindo alguns manipuladores de resíduos, morrem a cada ano de hepatite, contraída durante o exercício de suas funções, de acordo com a CDC. Muitos casos de hepatite são determinados por uma picada acidental com agulha de uma seringa que foi usada em paciente infectado. Enfermeiras às vezes picam a si mesmas tentando recolocar a tampa protetora na agulha antes de descartá-la, uma prática hoje em dia desaconselhável.

Hants citado por Turnberg (81) resume o assunto citando que a relação resíduo sólido e doenças é de difícil identificação devido à complexidade da composição, manuseio, armazenagem, tratamento e disposição final dos mesmos e à lacuna de informações epidemiológicas confiáveis existente na literatura, onde pesquisas adicionais se fazem necessárias nesta área.

Há várias formas, segundo Meaney e Cheremisinoff (60), de transmissão de doenças a partir dos resíduos sólidos, mas a falta de informação torna a composição estatística impossível.

Garvin, citado por Naber (66) recomenda que pessoas que manuseiam resíduos de pacientes aidéticos devem lembrar que a AIDS é uma doença infecciosa e não uma doença contagiosa. O modo de transmitir a doença de um indivíduo a outro está limitado ao contato sexual, uso de drogas

intravenosas, transmissão de sangue e contato direto com fluidos corporais.

Logo, uma proporção dos resíduos sólidos gerados em estabelecimentos médicos precisa ser objeto de cuidadoso manejo e tratamento antes de sua disposição final. O resíduo que requer tratamento pode ser identificado de uma variedade de maneiras distintas: origem de sua geração, atual conhecimento da infecção, constituintes perigosos, considerações estéticas, etc. O resíduo sólido remanescente é não infeccioso e junta-se aos demais resíduos sólidos para disposição em um aterro sanitário ou instalação de reciclagem (60).

Em muitos estados americanos, maiores quantidades de resíduos estão sendo classificados como resíduo médico infeccioso, devido em parte à inquietação com a Síndrome da Imuno Deficiência Adquirida, resultando em mais resíduos a serem tratados. Alguns hospitais tratam de 70 a 90% de seus resíduos gerados como infecciosos. Com isto o volume para coleta e disposição final está crescendo proporcionalmente (19).

De acordo com o CDC (84), pesquisas correntes indicam que o vírus da AIDS é frágil e morre rapidamente quando exposto ao meio ambiente. Administradores e dirigentes dos hospitais admitem, entretanto, que outras doenças podem ser transportadas pelo lixo hospitalar. O vírus da hepatite B, por exemplo, pode sobreviver em sangue seco por várias semanas. Entretanto eles vêem o risco de tais exposições mais como ocupacional, a que está sujeito a equipe de enfermagem, de serviços de limpeza e os coletores de lixo, do que um perigo à saúde pública (25).

O CDC (84), afirma que não há nenhum documento sobre doenças infecciosas resultantes do gerenciamento inadequado destes resíduos. Esta lacuna na documentação, entretanto, não pode ser entendida como evidência final de que

não existe nenhum problema com esse tipo de resíduo porque também não há nenhuma pesquisa conduzida neste campo.

Também não haveria nenhum caminho legal para tais ocorrências, a menos que os hospitais provavelmente estabelecessem direitos ocupacionais fora de sua área. Em qualquer caso os resíduos hospitalares representam riscos mais além da extensão das doenças transmissíveis e dos problemas em seu tratamento e disposição final (25). De acordo com Lee et al (57), os componentes chaves dos resíduos médicos que podem requerer atenção especial são materiais patogênicos, químicos citotóxicos, químicos perigosos, materiais tóxicos e radioativos.

No entanto, deve-se recomendar que mesmo hierarquizando-se resíduos médicos infecciosos, potencialmente infecciosos e supostamente infecciosos, estes devem ser tratados todos como infecciosos. O teste para resíduo médico nunca é recomendado. O resultado negativo significa que a infecção não foi indicada na amostra e não no resíduo como um todo (60).

3.2 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Gerenciamento, segundo Aurélio Buarque de Holanda (68) é definido como o ato ou efeito de gerenciar, onde gerenciar significa dirigir na qualidade de gerente; exercer as funções de gerente; gerir.

Na versão do Webster's (97) significa o ato, arte ou maneira de manejar ou manipular, tratar, dirigir e executar ou usar para um objetivo; administração; manuseio ou tratamento cauteloso.

Sempre quando se fala em gerenciamento, se pressupõe um programa, um plano ou uma estratégia, delineados sob um conjunto de métodos, medidas e objetivos para a execução de um empreendimento. O programa, plano ou estratégia, palavras também normalmente utilizadas como sinônimos, incluem vários elementos ou etapas, descritos de forma integrada e sequencial.

O gerenciamento, neste contexto, seria a maneira de se executar ou cumprir as atividades definidas no plano, programa ou estratégia, em cada uma de suas etapas.

No entanto, por força do uso, o termo gerenciamento é, em não raras oportunidades, empregado como sinônimo de programa, plano ou estratégia de gerenciamento, resumindo-se nesta única palavra o programado e a ação sobre ele.

A tendência mundial quanto à proposta de sistema de gerenciamento de resíduos perigosos é aquela designada pela expressão "cradle-to-grave" (do berço ao túmulo), que contempla o acompanhamento do resíduo indo desde sua geração até sua disposição final.

Os objetivos de um efetivo programa de gerenciamento de resíduo infeccioso é prover proteção à saúde humana e ao meio ambiente, devido aos riscos apresentados por estes resíduos. O gerenciamento adequado assegura que o resíduo infeccioso seja manejado de acordo com os procedimentos estabelecidos desde o momento da geração, passando pelo tratamento (para torná-lo não infeccioso) até sua disposição final (88).

De acordo com a USEPA (88) um sistema de gerenciamento para resíduo infeccioso deverá incluir os seguintes elementos:

- designação dos resíduos infecciosos
- manejo de resíduos infecciosos que inclui:
    . segregação
    . acondicionamento
    . armazenamento
    . transporte e manuseio
    . técnicas de tratamento
    . disposição do resíduo tratado
- plano de emergência
- treinamento de pessoal

A norma brasileira, elaborada pela ABNT (06), para resíduos de serviços de saúde engloba as seguintes etapas em seu manejo:

- geração
- segregação
- manuseio
- coleta interna I
- armazenamento interno
- coleta interna II
- armazenamento externo
- coleta externa

- tratamento

- disposição final

Note-se que o sistema estabelecido nos Estados Unidos abrange apenas a fração dos resíduos de serviços de saúde considerada infecciosa, diferentemente do que se pretende através da normatização proposta pela ABNT. No primeiro caso os resíduos infecciosos estão contemplados dentro da estratégia de gerenciamento de resíduos perigosos.

Várias opções são disponíveis para o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Opções de gerenciamento para um estabelecimento individual devem ser selecionadas segundo as bases mais apropriadas para cada estabelecimento em particular. A seleção da opção para uma unidade depende de vários fatores, tais como a natureza e quantidade dos resíduos gerados, a disponibilidade de equipamento para tratamento interno ou externo, restrições de legislação e custo.

Os resíduos devem ser classificados em categorias distintas, geralmente em função de seu potencial de risco, a partir do que será possível selecionar os métodos de acondicionamento, transporte e tratamento, para cada categoria especificada. A quantidade de resíduo em cada categoria também pode influenciar em tais métodos (85).

A melhor técnica de gerenciamento de resíduos médicos, segundo Lee et al (57), é minimizar a geração dos mesmos. No entanto, somente um certo nível de redução pode ser conseguido devido à natureza dos resíduos e seus processos de geração.

A minimização de resíduos é uma estratégia utilizada para a redução, na extensão em que pode ser praticada, do resíduo gerado, antes de ser submetido a tratamento. O termo

inclui qualquer redução de resíduos na fonte geradora ou atividade de reciclagem, visando a diminuição do volume total produzido e/ou a redução da toxicidade apresentada.

Para a USEPA (85,93), reduzir a geração dos resíduos de serviços de saúde na fonte, ou reciclar-los dentro ou fora do estabelecimento gerador, trará benefícios pela diminuição dos custos de disposição e da responsabilidade associada com a disposição dos resíduos perigosos.

Rushbrook e Fidneey (76) propõem a utilização de técnicas de minimização no gerenciamento de resíduos em países em desenvolvimento.

Segundo relatório da WHO (98), o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde requer uma abordagem sistêmica, que envolve o manuseio, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, através de métodos que em todos os estágios minimize o risco à saúde e ao meio ambiente.

Para La Rovere (56), gerenciamento significa todo o relacionamento com o manejo dos resíduos, incluindo todos os passos necessários para assegurar seu fluxo correto.

Segundo Quiroga (72) a programação de um sistema eficiente e racional para abordar o problema de saneamento de um hospital é fundamental, tendo em vista que falhas ou defeitos de operação podem agravar o problema existente.

O relatório do Conselho Nacional de Saúde e Pesquisa Médica da Austrália (67) prevê a confecção de um guia para embasar o desenvolvimento de estratégia de gerenciamento apropriada, levando-se em conta fatores únicos e específicos, como condições locais, requisitos e regulamentações legais.

3.2.1 Geração de Resíduos

Por geração entende-se a transformação do material utilizável em resíduo e, geradores, por definição, são os estabelecimentos que produzem resíduos de serviços de saúde (09).

Cross e Noble (34) afirmam que os hospitais geram quantidades de resíduos sólidos independente da proporção de seus tamanhos.

A quantidade de resíduos sólidos gerados em um estabelecimento de saúde é função das diferentes atividades que ele desenvolve e dependerá, entre outros fatores, do número de serviços médicos oferecidos; do grau de complexidade da atenção prestada (54), do tamanho do estabelecimento, da proporção de pacientes externos atendidos e da dotação de pessoal (63). Por isso, não é fácil estabelecer relações simples que permitam estimar a quantidade gerada.

O conhecimento das quantidades reais geradas, é de complicada determinação, raríssimas vezes é obtido. Os valores são, então, obtidos por estimação.

Na maioria dos casos, relaciona-se a quantidade média gerada diariamente com o número de leitos do estabelecimento, obtendo-se uma taxa, passível de comparação. Embora sujeitos a certo grau de imprecisão, são mais fáceis de manejar e aplicar (63). Outras vezes pode-se realizar estimativas em função da capacidade dos veículos de transporte ou da capacidade de operação dos equipamentos de tratamento.

Segundo Black (12), há sugestão para o uso do equivalente populacional relacionado com o total de pacientes, número de componentes do corpo médico, residentes ou em tempo integral, e a estimativa do número de visitantes.

A pesquisa realizada continuamente durante vários anos no Centro Médico da Universidade de West Virgínia, citada por Kiefer (55) e Genatios (43), resultou no estabelecimento de uma série de equações matemáticas que relacionam a produção de resíduos esperada com os distintos tipos de serviços do hospital, na qual a variável independente é o número de empregados remunerados dos diferentes serviços. Este método, denominado de equivalente populacional, é baseado na média da população presente no hospital, a cada turno de 8 horas, durante 24 horas por dia e 7 dias na semana; considerando-se os pacientes de consulta externa 50% destes, e somando-se para cada área o número de médicos, enfermeiras, camareiras, pessoal técnico, administrativo e de serviços, que produzem resíduos.

Genatios (43), define um equivalente, o qual denomina de NEPI-número efetivo de pessoas no instituto, que considera toda a população que em um estabelecimento deste tipo tem a capacidade de produzir resíduos. Assim, envolve os pacientes internados, os médicos e paramédicos, o pessoal administrativo e de serviços, como também os pacientes de consultas externas e visitantes. A produção é função do número de horas que cada grupo de pessoas citado permanece no local.

A USEPA em relatório de 1987 (89), reporta uma geração anual aproximada de 3,2 milhões de toneladas de resíduos médicos, provenientes de hospitais dos Estados Unidos, representando cerca de 2% do total de resíduos sólidos municipais gerados no país, e equivalente a aproximadamente 8.760 ton/dia (19,94). O mesmo relatório, em outro item, apresenta o valor de 5.900 ton/dia, calculado utilizando-se a estimativa do número de leitos existentes (em 1985, a estimativa era de 1,3 milhões com 69% de taxa de ocupação e a geração de 5,90 kg.dia/leito); este último valor também citado por Hall (46).

Lee et all (57) descreve que o número de instalações que potencialmente geram resíduo médico ou

infeccioso passam de 98% do total de estabelecimentos americanos, o qual é estimado em 340.500 instalações. Hospitais somam menos do que 2% do total de unidades que potencialmente podem gerar tais resíduos.

Uzych (94) apresenta valores de outras estimativas de geração que se enquadram no intervalo entre 2,1 a 4,8 milhões de toneladas anuais para os resíduos médicos gerados nos EUA, não incluindo resíduos não hospitalares, como os provenientes de clínicas e laboratórios.

Valores referidos de estimativas de geração de resíduos hospitalares ou de serviços de saúde em função do número de leitos ou de pacientes, são muito divergentes. Valores, na faixa de 7,26 a 10,44 kg.dia/leito são mencionados por Hall (46), Cheremisinoff e Shah (24) e pela USEPA (89), enquanto que outros valores encontrados em diversas pesquisas em hospitais se fixam entre 3,63 e 20,43 Kg/dia.leito. Black (12) refere-se à taxa de 3,17 a 3,85 Kg/dia.leito, dada por diversos autores, enquanto Cross Jr (32) menciona cifras de 8,17 a 11,53 Kg/dia.leito, apontados por muitos hospitais. Airan et al (01) mencionam a taxa média de 4,3 kg.dia/leito e 1,68 kg per capita, onde este último valor refere-se ao número de pacientes, mais o número de trabalhadores pagos e voluntários, em investigação realizada em um hospital em St. Petersburg. Carlile (19), referindo-se à USEPA (89), relata que dos 3,2 milhões de toneladas anuais de resíduo médico gerado nos EUA, aproximadamente 0,5 milhões de toneladas são considerados potencialmente infecciosos, numa proporção entre 10 e 15%. Em 1985, esta estimativa era de 0,375 milhões de toneladas (82).

De acordo com Lee et al, 1991 (57), pesquisa recente a nível nacional indicou que os hospitais dos EUA geram uma média de 6,80 kg.dia/paciente de resíduos sólidos e os infecciosos representam 1,02 kg.dia/paciente, 15% dos primeiros.

Dependendo do critério utilizado para classificação, a proporção de infecciosos na massa total de resíduos gerados varia. Segundo Hall (46), hospitais e outros estabelecimentos podem encontrar qualquer valor entre 5 e 70% de seus resíduos como infecciosos, mas afirma que a maioria está entre 10 e 15%. Outros autores (24,30,57) apresentam o valor de 15%.

Turnberg (81) estende este intervalo de 3 a 90%, citando quatro outros autores. Meaney e Cheremisinoff (60) afirma que 70% dos resíduos médicos não representam perigo para o público em geral.

Naber (66) narra que em três hospitais pesquisados pela USEPA, os valores de 0,13; 0,23 a 0,45; e 8,17 Kg/dia.leito foram encontrados para resíduos infecciosos. Reporta, ainda, que a USEPA estima a geração de resíduos infecciosos entre 55.000 e 383.000 toneladas anuais somente proveniente de consultórios médicos americanos.

A taxa para resíduos médicos regulados pelo Medical Waste Tracking Act-MWTA, de 1988 (94), que inclui perfurantes e cortantes, resíduos patológicos e sangue e seus derivados, está geralmente entre 0,91 e 1,36 Kg/dia.leito.

Em 1980, uma estimativa realizada na Grã Bretanha (48) sobre a geração dos resíduos provenientes de hospitais públicos e privados resultou em 155.000 toneladas, onde aproximadamente 33.000 toneladas eram resíduos clínicos, ou seja 21% destes.

Campbell (18) estimou para hospitais do Canadá, em 1987, a taxa de 2,92 kg/dia leito de resíduos hospitalares e para os resíduos considerados biomédicos o valor de 0,30 kg/dia.leito e 0,43 kg/dia paciente.

Genatios (43), citando Pearce, menciona taxas de geração em três países da Europa, estimados em volume. Para

França, 1962, encontrou-se 0,4 l/dia.leito, na Itália, 1963, valores entre 2 e 3 l/dia.paciente e Alemanha, 1963, 1l/dia.paciente.

Estimativas da taxa de geração têm sido efetuadas por muitos pesquisadores durante várias décadas, principalmente nos EUA. Estas estimativas fornecem um interessante quadro da diversidade de valores encontrados, em particular para hospitais, o que pode ser constatado na Tabela 6, para levantamentos executados em estabelecimentos dos EUA, em distintas datas. A análise comparativa destes resultados obtidos ou citados por cada autor só deve ser realizada se as metodologias empregadas em cada caso, como também as definições básicas referentes aos resíduos estudados forem contempladas.

A partir dos anos setenta os países latino-americanos demonstraram um interesse crescente pelo tema dos resíduos de serviços de saúde, o que resultou na realização de diversos estudos com o objetivo de se conhecer a taxa de geração de resíduos sólidos em estabelecimentos hospitalares.

De acordo com Monreal (63), as taxas médias de geração de resíduos sólidos hospitalares, obtidas em diversos paises latino-americanos, flutua entre 1,0 e 4,5 kg.dia/leito, tendendo a aumentar com o tempo.

Esta tendência de crescimento coincide com a evolução mostrada em paises desenvolvidos (63), principalmente após 1966 com o aparecimento do uso de material descartável (42) e que foi incrementado nas décadas de 70 e 80 (42,82). Para Naber (65) também o volume de resíduos infecciosos deve continuar a crescer. Este autor, relatando um estudo desenvolvido em Cleveland, menciona que mais de 0,75 milhões de toneladas de resíduos infecciosos serão gerados em 1993, nos EUA, e no ano 2000, a estimativa de geração de mais de 1,1 milhões de toneladas é esperada, em decorrência do aumento

TABELA 6 - Valores de estimativas de taxas de geração de resíduos sólidos de estabelecimentos de saúde, por vários autores, em diferentes datas e países

FONTE	ANO	CONTRIBUIÇÃO
Olson (in 42)	1949	3,4 Kg/dia.leito
Woodise (in 42)	1949	0,2 a 0,4 Kg/dia.per capita
Hospital Social Service Journal (in 42)	1950	1,4 Kg/dia.leito
Manual Diretores Hospitais (in Pearce in 42)	1952	3,2 Kg/dia.paciente
Boletin del Instituto de Incineración (in Pearce in 42)	1955	3,6 Kg/dia.leito
		1,4 Kg/dia.pessoa de seção auxiliar
Snow (in 42)	1956	4,0 Kg/dia.paciente (hosp pequeno)
		3,0 Kg/dia.paciente (hosp grande)
Clarisse (in 42)	1958	3,2 Kg/dia.leito
Mour (in 42)	1958	3,6 Kg.dia.leito
Revista Instituições s/ Incend. Incinerad. (in 42)	1961	3,2 Kg/dia.leito
Mackenna (in 34)	1963	4,35 Kg/dia.leito
Groce (in 42)	1963	5,4 a 8,6 Kg/dia.leito
Paul (in 42 e 34)	1964	3,6 Kg/dia.paciente
		4,53 Kg/dia.paciente
Combs (in 42)	1965	3,6 Kg/dia.paciente
Gaulin (in 42)	1966	3,6 Kg/dia.paciente
Holbrook (in 34)	1966	8,6 Kg/dia.leito
Incinerator Institute of America (in 34)	1966	3,6 Kg/dia.paciente
Rourke (in 42 e 34)	1967	8,6 Kg/dia.leito
		9,06 Kg/dia.paciente
Oviatt (in 34)	1967	2,0 Kg/dia.paciente (hosp c/ 200 leit.)
		5,0 Kg/dia.paciente (hosp c/ 725 leit.)
Holbrook (in 34)	1967	9,06 Kg/dia.paciente
Syska & Henessy (in 34)	1968	7,7 Kg/dia.paciente
Davis (in 34)	1968	5,4 Kg/dia.leito
Baker (in 34)	1968	5,6 Kg/dia.leito (média)
		4 a 8,6 Kg/dia.leito
Groce (in 34)	1968	5,4 a 8,6 Kg/dia.leito
Vanghan (in 42)	1968	9,0 Kg/dia.paciente
Black (12) (diversos autores)	1968	3,17 a 3,85 Kg/dia.paciente
Jacobsen (in 34)	1969	6,8 Kg/dia.leito
Cooper (in Pearce in 42)	1970	2,7 Kg/dia.paciente
		4,9 Kg/dia.paciente
Hunt (in 42)	1970	12,0 Kg/dia.pessoa
Hart (in 42)	1970	3,0 Kg/dia.paciente (hosp pequeno)
		8,0 a 8,6 Kg/dia.paciente (hospital
		de ensino e treinamento)
Weston (in 34)	1971	4,53 Kg/dia.paciente
Iglar & Bond (in 34)	1971	3,7 a 4,19 Kg/dia.paciente
Airan et al (01)	1980	4,3 Kg/dia.leito
		1,69 Kg/dia.leito
USEPA (88)	1987	5,9 Kg/dia.leito
		7,26 a 10,44 Kg/dia.leito
Campbell (18)	1987	2,92 Kg/dia.leito
Cross (32)	1990	8,17 a 11,35 Kg/dia.leito

significativo dos serviços de assistência à saúde, devido ao fato da população estar vivendo mais tempo e o número de idosos estar aumentando. Este fato fará com que o volume de resíduos infecciosos gerados cresça proporcionalmente ao incremento dos serviços médicos.

Cross e Noble (34), em 1973, já previam para os anos oitenta uma projeção de 76% no crescimento de resíduos sólidos hospitalares nos EUA, enquanto que os resíduos sólidos totais alcançariam 36%, onde a razão principal para este aumento seria o uso de materiais descartáveis. Acrescentam, citando o Manual de Práticas de Engenharia da Sociedade Americana de Engenharia Civil, que de 1958, quando os descartáveis representavam 2,7% de todo suprimento médico (em volume de dolar), o uso de descartáveis no país cresceu a uma taxa de 24% anual, chegando a 7,7% de todo o suprimento, em 1970 e, para 1980, a projeção esperada era de 11%.

Em 1971, ainda Cross e Noble (34), mencionando dados do Guia de Marketing e Catálogo de Empresas dos EUA, relatam que só o mercado de descartáveis nesta área, oferecia uma considerável variedade de materiais que potencialmente integrariam, posteriormente, os resíduos sólidos gerados, listando mais de 90 itens distintos.

A título de exemplo, nos EUA registrou-se taxas da ordem de 3,5 kg/dia.leito para o final da década de 40, alcançando valores superiores a 6 ou 8 Kg/dia. leito para os anos 80 (63).

Os paises desenvolvidos, apresentam taxas atuais de geração desses resíduos significativamente maiores que as apresentadas pelos paises em desenvolvimento na América Latina. Para estes últimos, a Tabela 7 mostra alguns desses valores, segundo os estudos realizados em diversos paises.

TABELA 7 - Valores de estimativas de taxa de geração de resíduos hospitalares em países latino-americanos, por vários autores, em distintas datas

PAÍS	ANO DE ESTUDO	GERAÇÃO (Kg/dia.leito)		
		MIN	MÉD	MÁX
Venezuela (66)	1972	2,12	2,86	10,14
Chile (72)	1973	0,97	....	1,21
Venezuela (42)	1976	2,56	3,10	3,71
Brasil (59)	1978	1,20	2,63	3,80
Brasil (27)	1981	1,09	2,66	4,23
Argentina (31)	1982	0,82	....	4,20
Peru (61)	1987	1,60	2,93	6,00
Argentina (51)	1988	1,85	....	3,65
Paraguai (75)	1989	3,00	3,80	4,50
Guatemala (54)	1990	....	2,16	....
Peru (23)	1991	....	0,59	....
Venezuela (39)	1992	....	3,80	....

Fonte: Vide Referências Bibliográficas, conforme número indicado (n).

3.2.2 Segregação de Resíduos

A heterogeneidade é uma das principais características dos resíduos de serviços de saúde (63), decorrente da grande diversidade de atividades relacionadas com a atenção médica que se desenvolve nos diferentes estabelecimentos de saúde, ou nos distintos setores dos hospitais, os quais em maior ou menor grau, contribuem para a diversidade dos resíduos.

De acordo com os parâmetros adotados e os objetivos a que se destinem, muitas são as formas de classificação possíveis para os resíduos de serviços de saúde, conforme visto anteriormente. Como ponto de partida do funcionamento do sistema de gerenciamento, a segregação tem uma significativa importância no desenvolvimento das demais fases.

A ABNT (09) define segregação como "operação de separação dos resíduos no momento da geração, em função de uma classificação previamente adotada para estes resíduos".

A segregação em diferentes categorias de resíduos é recomendada como meio para assegurar que cada categoria receba apropriado e seguro manejo, tratamento e disposição final (67,82,88).

A prática da segregação deve ser implantada na origem ou fonte de geração (ponto onde o material torna-se resíduo) (09,20,30,60,63,88,94,99), separando frações infecciosas de outras frações perigosas, permitindo a reciclagem de alguns resíduos (63) e o encaminhamento à coleta municipal da fração considerada comum ou que não oferece risco (63). Isto é melhor efetuado por aquelas pessoas que estão gerando os resíduos e, portanto, estão melhores qualificadas para avaliar o risco associado com os próprios (88).

A minimização de resíduos está diretamente relacionada com a segregação. A efetiva segregação econsequente minimização são importantes fatores de segurança para o pessoal que os manipula, interna e externamente aos estabelecimentos, aos indivíduos que operam instalações de tratamento e disposição e ao público em geral (67), além do grupo de catadores de resíduos que buscam locais de disposição a céu aberto.

A segregação reduz a quantidade de resíduos que requer cuidados especiais (67), pois os infecciosos, patogênicos ou perigosos, mesmo representando pequena parcela do total produzido, quando não separados, colocam em risco a massa toda (20,60,86), obrigando a realizar com o total de resíduos o manejo indispensável aos primeiros (56).

A implementação da segregação de resíduos hospitalares torna-se atrativa desde que os riscos e os custos de tratamento e/ou disposição sejam minimizados (24,67), racionalizando os recursos (20). Segundo Monreal (63), a separação se realiza frequentemente com o objetivo de diminuição dos custos de manejo interno e externo e não com o propósito de reduzir os riscos sanitários associados ao manejo das frações infecciosas ou perigosas. Esta atividade pode também, facilitar a ação em caso de acidente ou emergência, intensificando as medidas de segurança apenas onde elas são necessárias (20,88).

A separação dos resíduos perfurantes e cortantes dos demais, em recipientes rígidos, sempre é recomendada (06,63,86,88), devido ao perigo de acidentes em função de sua natureza e por estarem, com frequência, em contato com material infeccioso. Por outro lado, encontra-se também, a separação e comercialização de papel e papelão provenientes de embalagens de material médico, de frascos de vidro de remédios e, uma prática muito comum na América Latina, de resíduos alimentares para a engorda de porcos.

Um sistema nacional de segregação de resíduos de serviços de saúde é interessante, estendendo-se para outros estabelecimentos além dos hospitais. O mesmo sistema de segregação adotado internamente deve ser entendido e seguido externamente às instalações geradoras (48).

No entanto a segregação é um ponto delicado, que está sujeito a erros humanos (01,67) e à disposição das pessoas para realizá-la. Ela requer, num primeiro nível, a colaboração efetiva e permanente do pessoal envolvido (63), bem como sua capacitação para segregar adequadamente e reconhecer o sistema de identificação, além de se contar com recipientes e equipamentos em número adequado e suficiente (06,63,99). Quanto à segregação, mesmo em países desenvolvidos onde sua implantação já ocorreu há bastante tempo, e depois de anos operando satisfatoriamente, há relatos de situações lamentáveis, que trouxeram consequências graves a determinadas pessoas, como resultado de não se ter tratado como infeccioso ou perigoso um resíduo que estava contaminado (56).

3.2.3 Acondicionamento de Resíduos

O acondicionamento, ou o ato de embalar os resíduos, deve ser executado no momento de sua geração (06), no seu local de origem ou próximo a ele (06,56,63,88) em recipientes adequados ao seu tipo, quantidade e características, visando um melhor manuseio dos mesmos e a proteção do pessoal encarregado de sua coleta e remoção (12,30,86,88). Isto, evita sua exposição, bem como permite a identificação dos que requerem cuidados especiais, diminuindo os riscos de contaminação (79).

Os recipientes para acondicionamento dos resíduos devem ser de tamanho, forma e constituídos de material apropriados, de maneira a assegurar suficiente capacidade, resistência e integridade (82,88), fácil manejo e propocionar,

quando for o caso, limpeza e hermeticidade (88) de acordo com os requisitos sanitários básicos (12,63).

O uso de sacos plásticos para resíduos de serviços de saúde é unanimemente recomendado (06,12,42,55,56,63, 67), oferecendo uma série de vantagens sobre outros recipientes, ressaltando-se a praticidade, eficiência, a redução da exposição do manipulador ao contato direto com os resíduos, a melhoria das condições higiênicas gerais do sistema (15) e seu descarte juntamente com os resíduos,exceto resíduos perfurantes e cortantes.

Em muitos países ou estados, seu uso está normatizado. No Brasil a ABNT, através da NBR-9190 Sacos Plásticos para Acondicionamento de Lixo - Classificação (08), estabelece suas condições de uso. Na província de Buenos Aires, o decreto 307/82 (31) implementa e especifica seu uso. Nos EUA o 40 CFR Part II, 20 Seccion 259-41 especifica o uso de sacos plásticos de cor vermelha (red bag) ou os que portem o símbolo universal de risco biológico, conforme Figura 1. Na Austrália, pela ausência de padronização, a escolha de sua cor, espessura e qualidade frequentemente tem sido arbitrária (67).

Segundo Genatios (42), Starken em 1956, foi o primeiro a sustentar que os resíduos contaminados deviam ser colocados em sacos descartáveis.

O código através das cores dos sacos plásticos, ou de inscrições sobre os mesmos é frequentemente usado para auxiliar a segregação e identificação dos resíduos infecciosos (30,34,61,82,88) e deve ser padronizado. (67).

Os sacos plásticos, porém, não apresentam resistência aos resíduos perfurantes e cortantes. Rupturas são constantes quando utilizados para embalar latas ou garrafas. Sacos de papel são menos sujeitos à ruptura, mas têm sido empregados em menos ocasiões (12).

FIGURA 1 - Símbolo de risco biológico

Os sacos plásticos requerem, para seu apoio e sustentação, ou para sua remoção e transporte, de recipientes tipo "latas de lixo", ou armações porta-sacos (50,51,52,56,79,88). Estes devem ser em número suficiente em cada unidade, de dimensões apropriadas, com tampas e têm que passar periodicamente por limpeza e desinfecção após o uso.

Resíduos perfurantes e cortantes, objetivando o não deterioramento das embalagens e a prevenção de acidentes, devem ser acondicionados em recipientes rígidos (06,20,56,58,63, 66,82,88) com sistema de fechamento e identificação adequados, antes de serem lançados nos sacos plásticos. Se este recipiente contemplar todos os requisitos anteriores e for desenhado especialmente para ser transportado, o acondicionamento adicional em saco plástico pode ser injustificado (87).

As embalagens plásticas devem ser fechadas adequadamente (88) com nó, barbante ou arame (06), ou ainda grampos, fitilhos plásticos ou de borracha (12), de modo a não possibilitar vazamento do conteúdo (06). No fechamento, certos cuidados devem ser observados, como não exceder dois terços de sua capacidade, não inalar o ar expelido do seu interior e a manipulação adequada de resíduos pastosos (06).

O símbolo universal de substância infectante, denominação atribuida aqui no Brasil, de acordo com a NBR 7500, ao que normalmente se chama risco biológico em outros países (Figura 1), é recomendado para identificar resíduos de serviços de saúde que requerem atenção especial (82,88), deste modo, podem ser gravados nos sacos plásticos destes resíduos.

Geralmente utiliza-se o acondicionamento em sacos duplos para as áreas de isolamento (01,20) e o emprego de sacos plásticos especiais para a esterilização em autoclaves.

No entanto, Cross e Noble (34) chamam a atenção para o falso senso de segurança que a embalagem saco plástico

proporciona ao sistema de coleta, devido à sua pouca resistência.

3.2.4 Coleta Interna de Resíduos

Um aspecto importante a se considerar no gerenciamento de resíduos sólidos em estabelecimentos de serviços de saúde é que eles, continuamente, estão sendo gerados, mas a coleta é realizada esporadicamente, em intervalos fixos durante o dia (55).

A coleta interna é aquela utilizada dentro da unidade, constituindo-se no recolhimento dos resíduos dos recipientes, no seu fechamento e transporte até a sala de lixo (20). Para a ABNT (09), a coleta interna de resíduos é a operação de transferência dos recipientes, do local de geração para o local de armazenamento interno (coleta interna I), normalmente localizado na mesma unidade de geração, no mesmo piso ou próximo a ela, ou deste para o abrigo de resíduos ou armazenamento externo, geralmente fora do estabelecimento, ou ainda diretamente para o local de tratamento (ambos denominados coleta interna II). Em pequenas instalações ou em determinados casos estas etapas reduzem-se a uma única.

A coleta deve obedecer horário e frequência determinados (06,34) de modo a minimizar o tempo de permanência dos resíduos no local e não atrapalhar a movimentação normal das unidades (20). A coleta interna I deve observar e obedecer as normas de segregação existentes (06,20).

O pessoal encarregado desta atividade varia de um estabelecimento a outro. Em alguns há uma equipe de coleta, em outros são as arrumadeiras e não raramente as próprias enfermeiras (71) que fazem este serviço.

A primeira etapa da coleta pode ser feita transportando-se os sacos ou recipientes manualmente ou por meio de carrinhos de tração manual (20). Os carrinhos devem ter projeto e capacidade adequados, de modo a impedir o derrame de resíduo (06,34,63), do mesmo modo, os sacos e as lixeiras deverão ter capacidade de acordo com a quantidade de resíduos produzidos e o número previsto de coletas (20).

Cuidados devem ser dispensados com a coleta e remoção dos resíduos (06,20,88) e os encarregados deste serviço devem fazer uso dos equipamentos de proteção individual (EPI) necessários (06,20). Em geral há insuficiente conscientização das pessoas envolvidas quanto aos riscos à saúde associados e também há problemas sócio-culturais (98). O treinamento e capacitação é importante.

3.2.5 Armazenamento Interno de Resíduos

O armazenamento interno é a etapa de guarda temporária dos recipientes (56) em instalações apropriadas e próximas à geração de onde serão encaminhados, através da segunda etapa da coleta, para o armazenamento externo (09,20).

Cada unidade geradora deve ter uma sala de resíduo apropriada para o armazenamento interno, obedecendo à capacidade necessária e às normas sanitárias e de construção (06,20,99). Devem ser seguras e higiênicas (67).

3.2.6 Armazenamento Externo de Resíduos

Embora este local esteja dentro dos limites do terreno do estabelecimento, é chamado de armazenamento externo porque localiza-se, geralmente, fora da instalação geradora.

Neste local os resíduos ficam no aguardo de seu encaminhamento para o tratamento, disposição final, ou reciclagem. Normalmente são denominados de lixeira (20), abrigo de resíduo (06), ou área de estoque temporário (30).

Vários autores (06,20,42,88) recomendam a restrição ao acesso de pessoas a esta área e outros (20,46,82) referem-se à limpeza e desinfecção regular e à condições de segurança (30). Recomendações sobre vedação que impeça o acesso de vetores é também encontrada (06,20,46,49,71,88).

A USEPA (88) recomenda que o tempo de estocagem seja minimizado e que a área de armazenamento seja visivelmente identificada com o símbolo de risco biológico (Figura 1), opinião compartilhada por outros autores (06,20,82).

Cross e Noble (34) alertam para o problema de inflamabilidade dos sacos plásticos contendo resíduos, quando o armazenamento se faz próximo ao incinerador.

3.2.7 Transporte Interno de Resíduos

O transporte interno de resíduos é aquele executado dentro dos limites da área do estabelecimento de saúde. Os resíduos coletados devem ser transportados do ponto de geração ao local de expurgo (24) ou desses para a área de armazenamento externo ou ao incinerador (67).

Cuidados especiais devem ser dedicados ao transporte de resíduos considerados infecciosos ou perigosos (20,88).

O sistema de transporte, em geral, pode empregar uma ou mais das seguintes categorias de transporte: carrinhos, dutos por gravidade, tubos pneumáticos (24), elevadores ou o carregamento manual. O transporte manual é normalmente utilizado

para curtas distâncias (55), onde o recipiente que contém os resíduos não devem exceder 20 litros de capacidade. Acima deste volume, deve-se utilizar o carrinho de coleta (6).

O transporte dos recipientes deve ser realizado sem esforço excessivo ou risco de acidente para o funcionário (6), exigindo a utilização de EPI.

Referindo-se ao transporte por carrinhos, vários autores atentam para os cuidados especiais que se deve ter para que não haja ruptura nos sacos plásticos (06,20,24,42,46, 63,82,88), quanto à sua limpeza e desinfecção frequentes (20,42,48,50,63,88), ao seu uso dedicado exclusivamente a resíduos (48,67), ou sua utilização para outro material após desinfecção (88).

A USEPA (88) recomenda o transporte em equipamentos fechados, que impeça o vazamento. No entanto encontram-se citações (55) de que os carros para transporte, normalmente, são construídos não permitindo fácil asseio, podendo haver multiplicação de bactérias em sua superfície, o que põe em risco as áreas por eles servidas (42,55).

Exceto em estabelecimentos de um único piso, meios de transporte verticais são requeridos (34); elevadores e dutos de gravidade são os mais utilizados.

Airan et al (01) atentam para o uso do elevador principal para transporte de resíduos, considerando esta necessidade como um fator negativo do sistema, que ocasiona perda de tempo, deixando passageiros muito tempo aguardando e causando problemas de fluxo.

O uso de dutos, citados por vários autores (01,12,24,34,42,55,63,67), é não recomendado para o transporte de resíduos acondicionados em sacos plásticos (01,12,42), principalmente contendo resíduos infecciosos (88). É necessária embalagem apropriada e rígida, para evitar derramamento (88).

Causam problemas de segurança (55,67), sanitários e operacionais (24,55,67). Raramente são construídos com fins de assegurar uma operação adequada dos mesmos (42,55).

Cross e Noble (34) reportam que os dutos por gravidade, por suas inúmeras vantagens, são os mais comumente utilizados para transporte vertical, mesmo trazendo alguns problemas associados com seu uso.

A tendência atual na América Latina e Caribe, de acordo com orientação da OPS, segundo Monreal (63), é a de limitar ou suprimir o uso de dutos de gravidade para o transporte interno de resíduos sólidos, devido a vários problemas sanitários que ocasionam.

Sistema de tubos pneumáticos, simples ou combinados com dutos por gravidade podem ser utilizados (34). Embora caro, é o melhor sistema de transporte de resíduos (24), porque efetua o transporte nas direções horizontal e vertical, de modo seguro.

Cheremisinoff e Shah (24) apontam como vantagens de seu uso o movimento rápido, movimento em qualquer direção, o completo isolamento do sistema que atua sob pressão negativa, a não necessidade de armazenamento enquanto espera disposição e a mínima interferência do sistema com os resíduos.

Tanto os dutos por gravidade como os pneumáticos podem ser conectados a incineradores e transportar os resíduos diretamente a eles (24). Quiroga (72), em investigação realizada, comenta que esta prática põe em risco o operador do incinerador, exposto a cortes e queimaduras, devido a toda sorte de resíduos que são lançados pelos dutos, condição ainda agravada pela falta de EPI do operador.

Outros sistemas, em menor escala, podem ser encontrados, como através de trilhos suspensos, por correntes ou gruas ou, ainda, o transporte subterrâneo magnético (34).

3.2.8 Coleta e Transporte Externos de Resíduos

Muitos hospitais e clínicas instalaram seus próprios sistemas de tratamento para os resíduos sólidos, como uma forma de resolver o problema localmente (56). Esta solução, na grande maioria das vezes, é representada pela instalação de um equipamento de incineração. Em diversos locais, a legislação obriga a instalação de incineradores nos próprios estabelecimentos geradores.

Embora vários estabelecimentos geradores de serviços de saúde possuam seus próprios incineradores, muitos deles ou estão paralizados ou operam de modo não satisfatório, isto podendo ocorrer em países desenvolvidos ou não. Na cidade de São Paulo, devido a problemas de poluição atmosférica, é proibida a operação de incineradores nestes locais. Desta maneira os resíduos têm que ser coletados e transportados para fora dos estabelecimentos que os geraram para tratamento ou disposição final. Tais coleta e transporte, para além dos limites do estabelecimento gerador, são denominados coleta e transporte externos.

De acordo com a segregação efetuada no momento da geração, cada parte componente dos resíduos pode ter destinos distintos, ou requerer manejos diferenciados, nesta fase da coleta e transporte. O transporte de resíduos infectantes e especiais para fora do estabelecimento requer cuidados específicos e rígido controle sanitário (20).

3.2.9 Tratamento de Resíduos

Tratamento, segundo a USEPA (88) significa qualquer método, técnica ou processo que altere o caráter biológico ou a composição dos resíduos.

Para Batstone et al (11) tratamento engloba qualquer atividade que reduz o volume e/ou toxicidade de resíduos perigosos sem consequente geração de um material de valor, que neste caso específico o autor denomina de reciclagem.

O objetivo de tratar resíduo infeccioso é reduzir os riscos associados com a presença de agentes infecciosos, mudando suas características biológicas tanto quanto reduzindo ou eliminando seu potencial de causar doença. Para ser efetivo, ele deve reduzir ou eliminar os patogênicos presentes nos resíduos de tal modo que estes não mais representem um risco às pessoas que possam estar expostas a eles (88).

Como a integridade das embalagens encaminhadas para disposição não pode ser assegurada, podendo resultar na dispersão de resíduos infectantes ao meio ambiente, a USEPA (88) recomenda, para assegurar proteção contra o risco potencial apresentado, que todos os resíduos infecciosos sejam tratados antes de sua disposição final (60,88).

Para Cross e Noble (34), após o resíduo ser coletado, ele passa pela fase de processamento, definida como a etapa de redução dos resíduos em volume, peso, tipo e suas características gerais a uma forma que melhor se adapte ao sistema de disposição final selecionado pela instituição. O processamento pode ser dividido em três tipos: físico, químico e biológico. Redução de tamanho, compactação e segregação são exemplos do primeiro tipo, enquanto incineração, pirólise e hidrólise correspondem ao segundo.

A redução do tamanho dos componentes dos resíduos pode ser efetuada por meio da compactação ou trituração. Os compactadores reduzem o tamanho e o volume total dos resíduos

por esmagamento, enquanto os trituradores se utilizam de facas, dentes ou martelos para desintegrar os materiais.

3.2.9.1 Compactação

Para Cross e Noble (34), o objetivo de reduzir o tamanho para melhorar as condições de acondicionamento, manuseio e transporte, reduz também o custo do manejo e o espaço requerido para armazenamento e eventual disposição final.

A compactação reduz o volume total dos resíduos, mas pode não representar um benefício econômico significativo se o custo da disposição for baseado em peso, além de romper as embalagens plásticas, o que pode libertar para o ambiente organismos patogênicos (24) e líquidos.

Os compactadores pequenos, para compactar pequenas quantidades diárias podem estar acoplados à saída dos dutos de transporte e comprimir os resíduos dentro de uma prensa revestida internamente com sacos de plástico ou de papel, o que pode ser aplicado em estabelecimentos de pequeno porte (34).

Para grandes volumes de resíduos, o equipamento de compactação pode estar instalado dentro de uma plataforma de carga, em conjunto com contêineres móveis.

Mesmo os equipamentos de coleta e transporte de resíduos de serviços de saúde, como os caminhões, não devem possuir sistema de compactação, pois rompendo as embalagens podem liberar os líquidos de seu interior e derramá-los pelo caminho.

3.2.9.2 Trituração

Os trituradores são utilizados para os resíduos classificados como comuns. Ele cria uma mistura homogênea dos resíduos, o que facilita sua incineração, mas esta melhoria geralmente é prescindida em vista do alto custo inicial e o custo operacional do equipamento. Mesmo diminuindo a possibilidade de latas de aerossol explodirem no incinerador e reduzindo o volume a ser armazenado, não são indicados para resíduos de serviços de saúde (34).

Um tipo de triturador muito utilizado para resíduos alimentares são os trituradores instalados nas pias de cozinha. Desde os anos 40 eles têm sido utilizados (34). Em geral, são restritos aos resíduos orgânicos menos rígidos como são os restos alimentares ou os resíduos de salas de parto (12).

Uma vez que tal equipamento descarrega os resíduos triturados na rede de esgoto sanitário, utilizando a água para carregar os detritos, plásticos e papéis são geralmente separados porque, normalmente, a rede de esgoto não possui uma velocidade de fluxo capaz de transportar estes materiais (34).

Os trituradores de pia produzem ruído e podem gerar aerossóis infectados, não devendo ser utilizados para todos os resíduos (24). A capacidade das unidades de trituração é diretamente influenciada pelo tamanho da tubulação de esgoto instalada e pela permissão legal sobre a quantidade e tipo de resíduos que podem ser encaminhados para o esgoto.

3.2.9.3 Técnicas de tratamento

Várias técnicas existem que podem ser aplicadas ao tratamento de resíduos de serviços de saúde, tais como esterilização a vapor, incineração, inativação térmica, esterilização a gás/vapor, desinfecção química, esterilização por irradiação e esterilização por plasma ou combinação de algumas destas. Incineração e esterilização a vapor são os métodos mais utilizados para tratamento de resíduos infecciosos (46,67,81).

Para assegurar o efetivo tratamento de cada lote de resíduo, o pessoal encarregado da operação dos equipamentos ou técnicas devem estar familiarizados com o tipo de resíduo e com os dispositivos empregados. Recomenda-se adotar um padrão de procedimento operacional para cada método de tratamento e que todo o pessoal envolvido siga rigidamente as instruções determinadas. Por outro lado, o monitoramento do tratamento é também recomendado, para certificar-se de que o aparato está operando corretamente e que está sendo eficiente (60).

3.2.9.3.1 Esterilização a vapor

A esterilização a vapor é um dos métodos preferidos para esterilizar certos materiais contaminados, ou suspeitos de estarem contaminados, por microorganismos patogênicos (30) e para resíduos de laboratório microbiológico (32,57).

Desde meados dos anos 70, a esterilização a vapor tem sido o método de tratamento preferido para laboratórios de culturas microbiológicas (82). Correntemente é o tratamento especializado mais comum para resíduos infecciosos (67), e utilizado em serviços de saúde e indústrias afins (60). É o mais

utilizado para roupas, equipamentos cirúrgicos e materiais em geral (60).

O processo é realizado num recipiente fechado mais comumente chamado de autoclave. Segundo Perkins, citado pela USEPA (88), e Meaney & Cheremisinoff (60) as autoclaves utilizam vapor saturado sob pressão a temperaturas suficientes para matar os agentes infecciosos presentes no resíduo. A descontaminação é, primeiramente, efetuada através de transferência de calor mediado pelo contato direto do vapor com os microorganismos e posteriormente, através da transferência de calor por condução (48).

Durante o processo, os sacos com resíduos infecciosos são colocados numa câmara, a qual é pressurizada. O vapor é introduzido dentro dos sacos plásticos por 15 a 30 minutos, aproximadamente, onde a temperatura é mantida a 121°C (77,82). Em alguns hospitais as autoclaves são operadas a 132°C. Esta temperatura mais alta esteriliza os resíduos mais rapidamente, permitindo diminuir o tempo de aplicação (82) e mata toda bactéria vegetativa e outros microorganismos que podem ser potencialmente perigosos para os manipuladores (67).

Cross Jr (32) e Rutala (77) indicam que o ponto crítico do processo resume-se em estabelecer a relação tempo/temperatura necessária para a destruição dos patogênicos.

Segundo Lee et al (57), o tamanho e a composição do material afetam a duração do período requerido para atingir a temperatura necessária para a esterilização. O tipo de resíduo aceitável é específico, resíduos de baixa densidade são mais facilmente penetráveis pelo calor e requerem pouco tempo de residência (60). O método só é efetivo para materiais livremente expostos; sacos cheios de resíduos infecciosos podem conter bolsas de ar que impedem o acesso do vapor (15).

Acrescentam Lee et al (57) que o processamento durante 12 minutos em contato com vapor saturado a 121°C

assegura 99,9999% de redução no número de esporos viáveis do *Bacillus stearothermophilus*, condição recomendada para esterilização hospitalar, enquanto que Rutala (77) afirma que a condição padrão de 121°C por 15 minutos é válida para materiais em contato direto com o vapor, mas não inclui o tempo necessário para a penetração do vapor nas embalagens e nos resíduos, o que depende das condições físicas destes.

Quando o ar é retirado, melhora a permeabilidade do vapor (50). O grau de penetração do vapor é fator crítico para a eficácia do tratamento (88). O volume e a compactação dos resíduos podem também impedir o contato do vapor com os mesmos, e a esterilização não é completa (67). Vários estudos indicam que o tipo de recipiente (por exemplo sacos plásticos, recipientes de aço inox), a adição de água e o volume e a densidade do material têm uma importante influência na eficiência do processo (82).

Segundo Naber (66), existem várias críticas julgando ser difícil executar corretamente a esterilização a vapor de resíduos, devido a que são embalados de modo compacto e desordenado, não permitindo a penetração do vapor através dos mesmos, dando vantagem a que alguns microorganismos escapem à destruição.

Este método exige embalagens especiais (48,64,88), porque os sacos plásticos convencionais são sensíveis à temperatura e podem se fundir durante a operação (67), além de treinamento para seus operadores (48).

Um método para controlar a destruição dos patógenos durante o processo é o uso do indicador biológico (32,60,67,77) como o *Bacillus stearothermophilus*, uma bactéria esporulada (46,56,82).

Terminado o tratamento, os resíduos, que diminuiram seu volume e exalam odor, podem ser manuseados como resíduos comuns e dispostos em aterro sanitário (50,64,88). O

líquido condensado na câmara, que é também esterilizado, pode ser descarregado no sistema de esgoto sanitário (50).

De acordo com Spurgin, citado por Naber (66), o método de esterilização a vapor é 60% menos custoso que a incineração e não causa problemas de emissões tóxicas como este último.

Segundo Hueber (50), o processo requer uma instalação de dimensões similares à do incinerador, com equipamento gerador de vapor, uma instalação de vácuo, conexão ao esgoto sanitário, desodorização do ar evacuado e pessoal especializado e responsável, não tratando líquido nem resíduos orgânicos constituidos de órgãos e membros humanos.

Por outro lado, alguns pesquisadores têm mostrado que a operação em autoclave na temperatura recomendada, por 15 a 20 minutos, frequentemente, não é suficiente para realizar a descontaminação de resíduos (15). Vários autores têm recomendado período de 45 minutos ou mais para que os resíduos permaneçam na autoclave, com adição prévia de água para remover as bolsas de ar e facilitar a penetração do vapor, segundo Layne, citado por Lee et al (57) e Brenniman et al (15).

De acordo com Spurgin, citado em (82), vários fatores têm influenciado alguns hospitais a abandonar a esterilização a vapor. Condições operacionais problemáticas, que não propiciam a esterilização completa dos resíduos e a recusa de algumas unidades de incineração ou aterro sanitário em receber tais resíduos são exemplos destes fatores.

Outro problema observado por Brenniman et al (15), é a disponibilidade, nos estabelecimentos de saúde, de autoclaves unicamente para esterilização de resíduos, o que normalmente não acontece. Se este for o caso, os resíduos devem ser manuseados e transportados até o local onde haja um equipamento disponível, geralmente laboratório microbiológico, áreas de apoio cirúrgico ou lavanderias, as quais não são

recomendadas para processar grandes quantidades de resíduos infecciosos, pelo risco que pode apresentar a presença deste tipo de resíduo nestes locais.

De acordo com Turnberg (81) em pesquisa realizada em 26 hospitais e consultórios médicos do município de King, Seatle, em 1987-88, 56% dos hospitais e 9% dos consultórios tratavam todos ou parte de seus resíduos infecciosos usando autoclave, onde o tempo e a temperatura recomendada eram respeitados por 73% destes. No entanto somente 33% dos hospitais e nenhum consultório possuem programas de treinamento para os operadores sobre operação adequada e riscos associados com esta prática.

3.2.9.3.2 Desinfecção química

A desinfecção química é a inativação do resíduo por adição de quantidades limitadas de produtos químicos. O processo envolve a introdução de um desinfetante químico líquido nos resíduos. A desinfecção pode ser realizada por adição de peróxido de hidrogênio, ácidos, álcoois, compostos de amônia quaternária ou cetonas (60).

O desinfetante quebra os materiais orgânicos e destroi os agentes infecciosos (57). A desinfecção é normalmente realizada em superfícies, utensílios e materiais médicos dispostos sobre uma base, espaçadamente.

A desinfecção química de produtos médicos tem sido usada há muito tempo, mas a aplicação desta técnica a grandes volumes de resíduos médicos é muito recente. Desenvolvida para ser usada no próprio estabelecimento gerador, tem sido avaliada comercialmente desde a metade da década passada. Durante o ano de 1991, cerca de 40 pequenas unidades,

principalmente para desinfecção de materiais perfurantes e cortantes estavam em uso nos EUA (95).

A desinfecção ocorre quando o material do resíduo é volatizado como resultado da força da reação, a qual expõe todos os patógenos ao desinfectante químico, num ambiente controlado (95).

Para a USEPA (88) a desinfecção química é mais apropriada para resíduos líquidos, mas também pode ser usada no tratamento de resíduos sólidos infecciosos.

Segundo o Conselho Nacional de Saúde e Pesquisa Médica do governo australiano (67), somente pequenas quantidades de resíduos infecciosos podem ser desinfectadas com produtos químicos como os hipocloritos ou permanganatos, que matam os microorganismos, mas não necessariamente bactérias esporuladas.

Hueber (50) é de opinião que há várias formas de se executar a desinfecção química e física, mas ainda não se conhece um tratamento para resíduos hospitalares com resultados comprovadamente efetivos. Acrescenta que além do custo de se tratar todos os pontos do resíduo por este método, não há uma segurança que o líquido desinfectante atinja todos os pontos dos resíduo, e conclui afirmando que na Alemanha a desinfecção química não está reconhecida pela autoridade federal de saúde pública para o tratamento de resíduos hospitalares.

Os desinfetantes, na maioria dos estabelecimentos, têm sido usados para desinfectar áreas onde ocorrem acidentes com derramamento de resíduos ou para materiais e veículos de transporte, após sua lavagem (67) ou ainda, para desinfectar materiais reutilizáveis (82). O hipoclorito de sódio tem sido usado em processos para desinfecção de produtos descartáveis (82).

A fim de se utilizar de modo eficaz os produtos químicos, a USEPA (88) aponta alguns fatores que são

considerados importantes quando se emprega este método: o tipo de microorganismos a eliminar; o grau de contaminação; a quantidade de material proteico presente; o tipo, concentração e quantidade do produto desinfetante; o tempo de contato e outros fatores relevantes como o pH, a temperatura e biologia dos microorganismos.

Os líquidos desinfectantes podem ser absorvidos pelo resíduo, aumentando seu peso e dificultando seu manuseio (67). A disposição dos resíduos tratados quimicamente, deve ser realizada observando-se os requisitos legais locais (88).

3.2.9.3.3 Desinfecção mecânica/química ("pulping")

Esta técnica de tratamento envolve inicialmente a trituração mecânica dos resíduos, seguida de desinfecção química dos mesmos, resultando em efluente líquido, que é descarregado no sistema de esgoto sanitário, via tubulação (95) e o material sólido, que após desidratação pode ser encaminhado para aterro sanitário ou para incineração (24,32).

De acordo com Naber (66), em 1989, o Conselho Hospitalar da área metropolitana de Toronto estava adquirindo e testando um sistema de trituração seguida de desinfecção química para resíduos, onde 35 dos 55 hospitais de Toronto enviariam seus resíduos infecciosos, não anatômicos, para esta instalação. Dois trituradores foram projetados para processarem cerca de 900 kg de resíduos por hora, reduzindo o volume em 90% (segundo a empresa fabricante) e encaminhando para aterro sanitário o resíduo sólido resultante.

Naber (66) cita que este sistema pode ser empregado para resíduos infecciosos, desde que sejam esterilizados em autoclave, antes da trituração.

Desvantagens desta tecnologia estão associadas com o risco inerente ao manuseio, armazenamento e uso do cloro, quanto à exposição ocupacional; o volume de água requerido; a necessidade de conexão com a rede de esgoto; o efluente líquido gerado, que deve atender à legislação local para descarga na rede de esgoto (95), principalmente pelo alto teor de cloreto (32), metais, matéria orgânica e outros contaminantes, além de sólidos dissolvidos (95); e o peso final resultante dos resíduos encharcados com água, embora seu volume tenha se reduzido (70).

Cross Jr (32) completa que há necessidade de se controlar o resíduo tratado em relação à presença de patógenos e às emissões fugitivas de gases durante a desinfecção.

Wagner (95) menciona que não há padrões para avaliar a eficiência do sistema, mas citando relatório preparado para a USEPA, indica que o processo é eficiente para resíduos médicos contaminados com bactérias e virus, mas menos efetivo contra bactérias esporuladas.

Como vantagens, tem-se a redução do volume dos resíduos, de 15% segundo Oviatt (70) e entre 60 a 90% segundo Wagner (95); o aspecto final conferido à massa de resíduos, tornando-os irreconhecíveis (95) e a possibilidade de tratar resíduos sólidos e resíduos líquidos (70).

3.2.9.3.4 Esterilização a vapor seguida de compactação

Usado na California desde 1978, este tratamento alternativo tem se tornado popular nas regiões norte e centro atlântico dos EUA. Em 1991 mais de 100 unidades estavam em operação no país (95).

Após passar por autoclave, os resíduos são transportados hidraulicamente a um compactador, onde os resíduos

desinfectados são compactados juntamente com os demais resíduos comuns do estabelecimento e, automaticamente carregados para um container ou carrinho que os conduzirá ao local de disposição final. O risco de exposição ocupacional é baixo e a redução do volume em torno de 60% (95).

Wagner (95) ainda menciona que o custo de capital e operação é geralmente menor que o necessário para incineração e que as unidades têm uma vida útil esperada de 15 anos, igual à da maioria dos incineradores.

3.2.9.3.5 Esterilização por gás/vapor

Este processo de tratamento se realiza através de um agente químico vaporizado sobre os resíduos numa câmara fechada. O agente esterilizante é um gás ou vapor químico, onde os produtos químicos mais utilizados são o óxido de etileno e o formaldeído (88), ambos os quais são prováveis carcinogênicos (60).

Enquanto o uso mais comum desta forma de esterilização está na descontaminação de instrumentos cirúrgicos em estabelecimentos médicos ou em indústrias, é também uma opção a ser utilizada no tratamento de resíduos de serviços de saúde (60).

O óxido de etileno é um gás incolor que se liquefaz a 10,4^{o}C (760 mmHg) e é solúvel em água e em muitos solventes orgânicos, segundo Glaser citado por Brenniman et al (15).

Como este gás não causa danos a plásticos ou borrachas e pode penetrar o papel ou o polietileno para matar os microorganismos conhecidos, ele se torna um esterilizante ideal para materiais hospitalares que não podem ser autoclavados (15).

No entanto, apresenta alguns riscos à saúde, incluindo irritação dos olhos e vias respiratórias, sensibilização da pele, vômitos e diarréias (15). Segundo a USEPA (88), citando regulamentos OSHA e a lista de carcinógenos do Grupo de Avaliação de Carcinogênicos-USEPA, há evidências substanciais que este produto químico é um provável carcinogênico humano e precauções devem ser tomadas em seu uso.

O óxido de etileno é frequentemente utilizado para esterilizar materiais termoinstáveis mas, por sua toxicidade e pela disponibilidade de outras opções, ele não é recomendado para tratar resíduos infecciosos (88) e seu uso deve ser minimizado (15).

O gás formaldeído é utilizado para certos materiais descartáveis os quais podem estar contaminados e deve ser operado somente por pessoas treinadas em seu uso (88).

Ambos os gases trazem um risco de exposição após o tratamento ter sido completado, porque o óxido de etileno é absorvido pelos poros do material e o formaldeído gera um resíduo, que resultam, nos dois casos, em contínua liberação destes gases por um período de tempo após o tratamento (88).

Como outras formas de tratamento são igualmente eficazes sem envolver os riscos do óxido de etileno ou do formaldeído, a USEPA adverte firmemente contra o uso deste método para tratar resíduos de serviços de saúde indiscriminadamente. O tratamento pode expor as pessoas envolvidas a riscos maiores do que o próprio resíduo não tratado (60).

3.2.9.3.6 Esterilização por radiação

A radiação de materiais com a finalidade de esterilização propõe uma recente tecnologia, desenvolvida, a qual tem várias aplicações no tratamento de resíduos de serviços de saúde, envolvendo o uso de radiações ionizantes. Irradiação mata agentes infecciosos e bactérias patogênicas por radiólise de suas moléculas de água constituintes e assim evita sua duplicação (60).

Este método tem sido a base de pré-esterilização de produtos médicos como suturas e bandagens cirúrgicas e parece ter um grande potencial para tratamento de resíduo médico, antes de sua descarga ou disposição (60).

Segundo Meaney e Cheremisinoff (60), as principais formas de irradiação em uso atualmente incluem irradiação Gama, Ultravioleta (UV), por feixe de elétrons e Infravermelho (60). A irradiação por feixe de elétrons é limitada porque tem uma capacidade muito pequena de penetração. A esterilização por raios infravermelhos tem sido largamente usada para esterilizar dutos de ar em sistema central de circulação de ar e também é limitada sua aplicação à tratamento de resíduos. Por outro lado, irradiação Gama e Ultravioleta têm sido amplamente usadas no tratamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos.

Gama irradiação é o bombardeamento de materiais por elétrons. O material fonte mais utilizado para os raios Gama é o Cobalto-60 (57,60,66), um produto de reatores nucleares. Os raios têm uma capacidade de penetração de vários metros, o que é ideal para o tratamento de resíduos pastosos e embalados (60).

O tratamento de resíduo médico por irradiação Gama é vantajoso porque tem baixo consumo de energia e não aquece o material, não necessitando resfriamento posterior dos efluentes e resíduos para seu descarte. O tempo de exposição aos

raios pode ser controlado pelo fluxo de resíduos ou a velocidade da correia transportadora (60).

A radiação Ultravioleta, apesar de não ter a mesma força de penetração que a Gama, tem se tornado popular no tratamento de efluentes líquidos, onde é usada como um tratamento terciário. Durante o processo, o efluente passa através de um túnel onde existe uma série de bulbos de UV, regulados para um comprimento de onda que mata os organismos patogênicos presentes e que pode ser monitorado através do esporo do *Bacillus pumilus* (60).

Naber (65) menciona que das 29 instalações comerciais de Gama radiação existentes na América do Norte, em 1989, nenhuma esterilizava resíduo. No entanto, James Sharp, patologista do Hospital Community Nortwest, tem proposto seu uso como uma excelente alternativa à esterilização à vapor ou incineração de resíduos, porque não gera poluentes atmosféricos e nenhum gérmem pode sobreviver a determinada dose de radiação.

Segundo a USEPA (88), a existência de experiências realizadas com irradiação para suprimentos e componentes médicos, alimentos e outros produtos de consumo é a base para o desenvolvimento de aplicações práticas para tratamento de resíduos infecciosos. Suas vantagens, em relação a outros métodos, incluem: não requer vapor; não deixar calor residual nos resíduos; requer eletricidade nominal e o próprio desempenho do sistema, enquanto as desvantagens ficam por conta do alto custo inicial; necessidade de treinamento específico aos operadores e suporte; grandes áreas para instalação; e o problema da disposição final da fonte de radiação (88).

Para Naber (65) citando Layne, o custo tem sido o maior obstáculo ao uso da Gama radiação para esterilizar resíduo infeccioso, embora comparado com a incineração, possa ser mais atrativo.

No entanto, como a instalação deve estar contida entre paredes de concreto com 0,20 m de espessura e requer um tanque de 0,75 m de profundidade para conter o cobalto, seu custo inicial é alto, mas, ao longo do tempo, a instalação se torna econômica porque o custo de operação é mínimo (66).

Após esterilizado, os resíduos são geralmente triturados, compactados e transportados para aterros sanitários.

3.2.9.3.7 Esterilização por plasma

Esta nova tecnologia que vem sendo introduzida transforma resíduos infecciosos em cinzas. Envolve altas temperaturas, mínima de 1090 ^{o}C, e o gás ionizado cria uma "tocha" de plasma.

O processo plasma diferencia-se dos demais pela alta densidade energética e pela capacidade de queima a altas temperaturas, muito superior às convencionais.

O princípio de destruição dos resíduos de serviços de saúde é devido a um processo de pirólise por tocha a plasma que permite a destruição completa destes, onde a operação é toda automatizada, evitando o contato do operador com os resíduos.

O método aceita qualquer tipo de resíduo, inclusive perigoso. A temperatura da chama de plasma, em torno de 4000 ^{o}C decompõe os materiais em produtos que reagem com o vapor injetado transformando-se em metano, hidrogênio, monóxido de carbono e dióxido de carbono. Os materiais não orgânicos são fundidos pela alta temperatura e escoados sob forma de lava que se vitrifica ao se solidificar. Os gases produzidos podem ser reaproveitados para uso em caldeiras, para aquecimento ou em motores como matéria prima para obtenção de metanol. As

escórias, que foram fundidas e vitrificadas são não lixiviáveis e inertes, servindo para qualquer tipo de agregado ou para serem enviadas a aterro sanitário.

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

3.2.9.3.8 Esterilização por laser

Alta densidade de laser poderia fundir resíduos infecciosos e outros resíduos num processo que é menos caro e mais limpo que os modernos incineradores, segundo Cheetham, presidente da Laser Products Corp., quem tem trabalhado com a tecnologia laser há mais de 10 anos, conforme citado por Naber (65).

O laser quando fundindo materiais a intervalo de temperatura entre 3870 e 5540 ^{o}C, suas emissões são mais limpas e o material é mais estéril. Nenhum patogênico, absolutamente, escapa ao calor do laser, o que não acontece com o melhor incinerador, acrescenta Cheethan, citado por Naber (65).

Usar laser para tratamento de resíduos infecciosos no próprio estabelecimento gerador, acrescenta este autor, pode trazer vantagens para o hospital, primeiro pelo custo do equipamento, menor que do incinerador, segundo porque requer espaço limitado.

3.2.9.3.9 Esterilização por microondas

Outro tratamento alternativo que tem chamado atenção nos EUA é a tecnologia através de microondas. Esta aplicação, introduzida há anos atrás na Alemanha, tem sido usada no local de geração ou em unidades móveis (95).

A primeira unidade de tratamento instalada nos EUA, na Carolina do Norte em 1990, é descrita por Wagner (95) como uma unidade que inicialmente tritura os resíduos e pulveriza-os com água, num ambiente controlado e, então, coloca-os numa câmara onde serão desinfectados por meio de microondas, reduzindo o volume entre 60 e 90% e tornando-os irreconhecíveis. O microondas destrói os agentes infecciosos e aquece o resíduo a mais de 90 ^{o}C (57).

O sistema de microondas pode ser operado por pessoas inexperientes, mas a manutenção do triturador e a exposição potencial a produtos químicos voláteis durante o carregamento, limpeza ou manutenção podem apresentar riscos ocupacionais (95).

Os custos de instalação e operação são mais altos que as alternativas dos sistemas associados de autoclave/ compactador ou desinfecção mecânico/química, mas provavelmente menores que os custos de incineração, segundo Wagner (95).

3.2.9.3.10 Inativação térmica

Este método de tratamento envolve a transferência de calor, através do aquecimento, provendo condições que reduz a presença de agentes infecciosos no resíduo (57,60,88). É similar à esterilização à vapor com a ausência do vapor na câmara principal, o que protege os materiais sensíveis à

corrosão causada pelo vapor (60). A operação consiste em colocar os resíduos em uma câmara, onde são aquecidos a uma temperatura pré-estabelecida, por um período de tempo especificado (57).

É um método empregado industrialmente, e somente utilizado para grandes volumes de resíduos líquidos (57). Segundo a USEPA (88), é geralmente utilizado para grandes volumes de resíduos infecciosos e, diferentes técnicas de inativação térmica são usadas para o tratamento de resíduos infecciosos líquidos ou sólidos. Meaney e Cheremisinoff (60), admitem este tratamento para resíduos sólidos e líquidos, sujeitos a suficiente aquecimento para inativar qualquer organismo patogênico presente.

Segundo a USEPA (88), tratamento com aquecimento a seco pode ser aplicado a resíduos sólidos infecciosos, onde o resíduo é aquecido em um forno, geralmente operado por eletricidade. Embora altas temperaturas sejam necessárias (320-380°C), por duas ou quatro horas, é um tratamento menos eficiente do que esterilização à vapor (60,88).

A energia requerida e o extenso período de tempo necessário são requisitos que normalmente restringem o uso desta tecnologia para tratamento de resíduos sólidos infecciosos. Da mesma forma, há necessidade de se determinar a temperatura específica e o período de retenção para cada tipo de resíduo.

3.2.9.3.11 Incineração

A incineração é um método de tratamento de resíduos através da oxidação a altas temperaturas, sob certas condições controladas. Incineração converte materiais combustíveis em resíduos não combustíveis (escória), cinzas e gases, estes últimos, são eliminados para a atmosfera por meio

de chaminés, enquanto as escórias e cinzas podem ser dispostas em aterros sanitários (67,70,88).

Incineração é um termo comumente utilizado para designar todos os sistemas de queima, embora somente um seja considerado como efetivo. Incineração, segundo o guia australiano (67), refere-se ao processo de combustão efetuado em incineradores de múltiplas câmaras, o qual possui mecanismos para um rigoroso monitoramento e controle dos parâmetros de combustão. Os incineradores domiciliares, ou como são chamados "fornos", compõem-se de uma câmara simples, na qual a combustão normalmente é incompleta, não havendo controle da temperatura nem dos gases gerados.

O consenso em relação ao melhor método para se tratar resíduos de serviços de saúde, tem aumentado. A disposição em aterro, sem tratamento, não é considerado ambientalmente adequada, enquanto que a incineração a altas temperaturas é tido como o melhor método (36,67). A incineração, atualmente, é uma técnica de tratamento aceitável para todos os tipos de resíduos (60,70,82), principalmente infecciosos (15,20,24,48,50,56,57,88,96) e especialmente vantajosa para resíduos patológicos e materiais perfurantes e cortantes (88), tornando-os inócuos (15).

A principal vantagem deste método é a significativa redução de volume dos resíduos (30,44,57,60,82) entre 90 e 95%, o que às vezes faz com que seja descrito como método de disposição final e não de tratamento, não requerendo nenhum tratamento prévio dos resíduos (82). Esta diminuição de volume reduz significativamente os custos de transporte e disposição final (88).

Incineração de resíduos médicos é um método importante e usual para destruir este particular tipo de resíduo (96). A incineração é capaz de destruir os organismos patogênicos presentes nos resíduos infecciosos e certos

materiais orgânicos perigosos, tornando o resíduo irreconhecível ao final e de fácil disposição (57).

O mercado conta com diversos tipos de incineradores de tecnologias distintas (50), diferenciados basicamente pela direção do fluxo de ar dentro das unidades (24), classificados em função de sua capacidade e do tipo de resíduos que tratam (34). Incineradores adequadamente projetados, mantidos e operados são eficazes para destruir organismos presentes nos resíduos infecciosos, o que não acontece quando sua operação não é satisfatória, onde microorganismos patogênicos viáveis podem ser encontrados nas emissões gasosas, nas escórias ou cinzas residuais.

Os três tipos mais utilizados para resíduos de serviços de saúde são incinerador de ar controlado, de câmaras múltiplas e de forno rotativo (89). Todos os três tipos permitem a utilização de câmara de combustão primária, para os resíduos, e câmara de combustão secundária, para os gases produzidos durante a queima. Nos últimos quinze anos, a maioria dos incineradores instalados nos EUA, foram de ar controlado (46). Os outros dois têm sido preteridos pela excessiva emissão atmosférica e o custo proibitivo para pequenas instalações (32).

Os principais problemas apresentados pelos incineradores são:

. localização (65)

. operação (96)

. emissões gasosas poluentes (34,57)

. disposição das escórias e cinzas

. falta de treinamento aos operadores (34)

Os incineradores, localizados dentro dos limites dos estabelecimentos de saúde, podem causar incômodos devido às emissões gasosas à própria rotina interna do estabelecimento ou à população vizinha, tendo-se em vista que estes estabelecimentos, geralmente, encontram-se em áreas densamente povoadas.

Como uma maneira de reduzir este incômodo e diminuir os custos de instalação e operacionais, a opção é a instalação de unidades centralizadas, que podem receber resíduos de diversos estabelecimentos de saúde para tratamento conjunto. Muitas vezes estas unidades também podem receber os resíduos domiciliares locais, em parte ou em sua totalidade (30,63). Neste caso a escolha do local adequado para sua instalação merece estudo, analisando-se a compatibilidade com outros usos do solo, a proximidade dos geradores e fatores topográficos e metereológicos envolvidos, de modo a minimizar os problemas decorrentes (67).

Segundo Cross Jr (32), para hospitais com menos de 150 leitos, a melhor opção é a externa. Hospitais gerando quantidade de resíduos maior que 2000 kg/dia (mais ou menos 400 leitos com 5 Kg/dia por leito) o tratamento no local é viável (64).

Vários fatores podem influenciar o desempenho de um incinerador. Entre os que devem ser considerados para resíduos de serviços de saúde estão:

- variação da composição dos resíduos (30,50,67, 88,96)
- temperatura (24,56,60,67,81)
- tempo de residência dos gases na câmara secundária (24,60,67,81)
- turbilhonamento ou excesso de ar (60,81)

A composição dos resíduos varia em função do tipo de atendimento e dos materiais utilizados. Quanto maior a utilização de descartáveis, maior quantidade e variedade de resíduos será gerada. Deve-se considerar a quantidade de plásticos e outros materiais que podem causar problemas (36,96), como resíduos contaminados com drogas antineoplásicas ou outros resíduos perigosos. Para estes casos, exige-se altas temperaturas e longo tempo de residência para a destruição completa dos compostos, ou sua segregação dos resíduos que serão incinerados.

Muitos incineradores instalados a menos de 10 anos já são incapazes de operar adequadamente devido à crescente variedade da composição dos resíduos. Este problema é geralmente devido à presença de materiais plásticos e outros descartáveis (36).

Os resíduos de serviços de saúde contém cerca de 20% de plásticos em peso, onde o polivinil clorado (PVC) e outros polímeros halogenados representam uma significativa parcela desses plásticos, os quais podem vir a ser os maiores geradores de emissões atmosféricas tóxicas (02,24,36,49,96).

A operação de um incinerador baseia-se fundamentalmente no tripé: temperatura, tempo de retenção dos gases e a quantidade de ar necessária para a queima completa. A combustão total deve ser perseguida, mesmo que os componentes do resíduo tenham poder calorífico muito distinto, decorrente de sua composição diversificada (50). As condições de operação mantidas dentro de valores apropriados para estes parâmetros, minimizará os problemas decorrentes da emissão de poluentes à atmosfera, evitando mesmo a formação de compostos altamente tóxicos, como são os organoclorados, comprovando a eficiência de queima desejada.

Brunner e Brown (16) recomendam evitar o uso de incineradores pirolíticos ou com deficiência de oxigênio,

enquanto Cross Jr (32) cita que os incineradores mais usados, atualmente, são os pirolíticos, com pequenas quantidades de ar na câmara primária, altas temperaturas e longo tempo de detenção na câmara secundária. Hall (46) acrescenta que a maior parte dos incineradores instalados nos últimos quinze anos foi de ar controlado, com escassez de ar na primeira câmara (40 a 80% do oxigênio estequiométrico), com excesso de ar na câmara secundária (100 a 150%) e queima de combustível auxiliar para manter a temperatura alta.

Há casos de combustão com excesso de ar, o qual pode abaixar a temperatura da câmara por introdução de ar frio, inibindo a formação de ácido clorídrico (HCl) e aumentando a formação de cloro (Cl_2), o que deve ser evitado (36).

Em decorrência das emissões gasosas, as unidades de incineração devem ser providas de equipamentos de controle de emissões (50,96), a fim de liberar para o ambiente somente emissões de gases e compostos dentro dos padrões vigentes na legislação local, (30,50,56,67), de modo a não comprometer a qualidade do ar atmosférico.

Métodos para testar a eficiência de destruição de microorganismos em incineradores de resíduos de serviços de saúde têm sido desenvolvidos. Segall et al propõem a introdução de um microorganismo indicador, *Bacillus Stearothermophilus*, com esporos bastante resistente ao calor juntamente com os resíduos a incinerar e a coleta de amostras de cinzas e emissões gasosas para proceder à análise. Outros autores mencionam o uso de esporos do *Bacillus subtilis* para o teste (15).

Além dos materiais particulados, fumaça e odor decorrentes de má operação, as emissões gasosas provenientes de incineradores podem conter gases tóxicos como ácido clorídrico, óxidos de nitrogênio e óxidos de enxofre (67), que podem causar danos às condições ambientais circunvizinhas ao local.

De grande controvérsia, hoje em dia, é a discussão sobre a emissão de compostos policlorados, como dioxinas e furanos, quanto à concentração emitida e os riscos associados à saúde pública.

De tudo que se pode levantar na literatura específica, percebe-se que a questão das emissões atmosféricas e dos resíduos gerados na incineração de resíduos de serviços de saúde pode ser perfeitamente minimizada através de um apropriado projeto, da adequada operação do equipamento e da instalação de sistemas de controle de emissões disponíveis (24).

Cross Jr e Rykowski (33), fazendo considerações sobre a reforma de incineradores já instalados para atender exigências da legislação, concluem que os custos da reforma são da ordem de 60% ou mais do custo de uma unidade nova, o que a inviabiliza. As novas exigências, geralmente, recaem sobre a qualidade da queima, o projeto da câmara secundária e os padrões de emissão.

A CETESB através de sua informação técnica Nº 033/88 (28) fornece orientação para a instalação de incineradores para resíduos de serviços de saúde no Estado de São Paulo, levando em consideração aspectos relacionados à composição dos resíduos, à legislação vigente e aos problemas decorrentes das emissões gasosas geradas. Relata caso de incinerador que não atende aos limites para emissão de particulados, operando em determinadas faixas de temperatura normalmente empregadas. A instalação de incineradores no estado de São Paulo exigirá a prévia análise e aprovação da CETESB, caso a caso.

3.2.10 Disposição Final de Resíduos

A disposição final de resíduos de serviços de saúde é talvez o aspecto mais controverso do gerenciamento dos resíduos (60). Existem somente dois métodos práticos para a disposição final para a maioria das categorias de resíduos sólidos, o aterro sanitário e a disposição no mar (34).

A disposição de resíduos sólidos no mar tem sido extremamente insatisfatória devido ao excesso de sólidos flotantes na área e o subsequente arraste até as praias. Esta é uma prática ilegal em muitos locais e controversa em quase todos.

O aterro sanitário tem sido o elemento chave na disposição de todos os resíduos incluindo os de serviços de saúde (24). É o método tradicional de disposição (67,71), onde os resíduos médicos são dispostos juntamente com o resíduo municipal (60).

Este método está sujeito à disponibilidade de áreas para sua implantação, ao transporte dos resíduos, às vezes a grandes distâncias, e ao potencial de contaminação dos lençois de águas subterrâneas. Tais problemas são particularmente agravados pelos resíduos médicos, os quais podem conter microorganismos patogênicos (24).

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

No entanto, o termo tem sido utilizado indiscriminadamente referindo-se à simples disposição de resíduos no solo, o que melhor se denomina por aterro a céu aberto ou lixão.

Os resíduos de serviços de saúde uma vez submetidos a tratamento tornam-se resíduos comuns e devem seguir para os aterros sanitários, para serem processados de acordo com as normas de disposição para resíduos urbanos (20,56).

No entanto, na prática, o que se nota é que na grande maioria das vezes os aterros não são sanitários e os resíduos infectantes não são tratados adequadamente antes de serem dispostos, pondo em risco além das pessoas envolvidas com sua coleta e transporte, também as que operam o local de disposição ou aquelas que se utilizam destes locais para realizar a "catação" de resíduos que apresentam algum valor econômico. Esta atividade é muito comum no Brasil e nos países latino-americanos em geral, agravada pelo momento econômico que afeta a maioria deles, o que impulsiona um incremento desta atividade.

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

Uma pesquisa realizada em 1968 pela USEPA nos EUA, concluía que na época, de uma avaliação de 6000 locais, somente 6% dos locais de disposição final de resíduos podiam ser razoavelmente caracterizados como aterro sanitário.

A disposição em aterros a céu aberto, portanto, deve ser evitada, tendo em vista os aspectos sanitários, ambientais e de segurança. Da mesma forma os restos de alimentos não devem ser utilizados na engorda de animais, a menos que passem por um adequado sistema de cocção capaz de garantir sua esterilização. Monreal (63) cita Chile e Cuba como dois países que praticam a segregação de resíduos, separando também os

resíduos provenientes da elaboração de alimentos com a finalidade de aproveitamento para a engorda de animais.

O problema da disposição de resíduos é mais complicado, de acordo com Lambie, citado em (49), porque, é difícil manter a segregação dos resíduos contaminados e não contaminados na prática dos serviços dos estabelecimentos geradores convencionais, de modo econômico e confiável. Geralmente ocorre uma mistura dos materiais por causa da dificuldade de identificação e inabilidade dos trabalhadores para fazer tal distinção. Como resultado, Lambie sente que todos os resíduos provenientes de áreas de atenção ao paciente deve ser classificado como contaminado e estar sujeito a manejo e disposição adequados.

Segundo Cheremisinoff e Shah (24), uma pesquisa recente revelou que em 100 hospitais, uma quantidade considerável dos resíduos são transportados, sem tratamento para locais de aterros sanitários.

Em recente pesquisa reportada pela Associação dos Hospitais Americanos citado por Hall (46), aproximadamente 67% dos hospitais dos EUA incineram seus resíduos infecciosos, 16% utilizam somente autoclave e, após, aterros sanitários e, 15% usam tratamento externo ao hospital. Hall (46) menciona ainda que, de acordo com a USEPA, mais de 6.000 estabelecimentos hospitalares, representando cerca de 70% do total destes estabelecimentos no país incineram, todo ou parte de seus resíduos médicos no local de geração.

3.2.11. Lançamento em Sistema de Esgoto Sanitário

Muitos resíduos de serviços de saúde têm sido dispostos por via hídrica, diretamente lançados na rede de esgoto sanitário ou outros sistemas de esgoto. Estes resíduos

líquidos incluem resíduos sólidos que foram triturados, resíduos líquidos de laboratórios como urina, sangue e outros líquidos corporais e líquidos farmacêuticos, além de resíduos químicos utilizados como solventes, desinfectantes e reagentes e resíduos radioativos.

Segundo Cheremisinoff e Shah (24), em muitos casos, os líquidos do esgoto de hospitais não apresentam um risco mais significativo do que o de outros componentes de um sistema de esgoto sanitário.

A avaliação do risco dos resíduos líquidos de hospitais é baseada em sua diluição, onde o esgoto dos hospitais representa uma pequena parcela do volume total dos esgotos produzidos pela comunidade.

Meaney e Cheremisinoff (60) admitem que alguns resíduos podem ser tratados no local, triturados e enviados para o esgoto sanitário, não recomendando esta prática para resíduos não tratados (24,60).

Na Grã-Bretanha, o Guia do HSC recomenda que os resíduos classificados no grupo E podem ser descartados na rede de esgotos, incluindo recipientes com urina, fraldas usadas e bolsas de drenagem, a menos que provenham de área de alto risco. O Guia também admite que a disposição em esgoto pode ser aceitável para pequenas quantidades de resíduos farmacêuticos, onde não se pratica o retorno destes à farmácia dos hospitais. Para grandes quantidades deve-se consultar autoridades competentes na área de disposição de resíduos (48).

Segundo o Guia nacional australiano para gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (67), em alguns estados e territórios, a disposição de pequenas quantidades de certos resíduos clínicos no esgoto pode ser aceitável, porque o risco potencial é reduzido através da diluição e dispersão dentro do sistema. Entretanto, enfatiza que deve ser

obtida aprovação de autoridades competentes antes de qualquer descarga de resíduo dentro do sistema de esgotos.

O CVS-São Paulo (20) indica como uma alternativa possível o lançamento de resíduos em esgoto após tratamento e trituração especial, quando autorizado pelas autoridades responsáveis pelo tratamento do esgoto municipal.

Segundo a USEPA (88), os resíduos líquidos tratados podem ser despejados no sistema de esgoto, o que é também uma opção para certos resíduos sólidos tratados (por exemplo resíduos patológicos) que são sensíveis à trituração e ao escoamento neste sistema. No entanto, esta forma de disposição está sujeita a aprovação da autoridade competente local.

Estudos têm mostrado que a maioria dos patogênicos são adequadamente destruídos por tratamento convencional de esgotos, segundo Cheremisinoff e Shah (24). A maior exceção é ao bacilo da tuberculose, que sobrevive por longos períodos. Recomendam um pré-processo de tratamento a qualquer resíduo altamente infeccioso, antes de sua disposição por esta via. Os autores ainda acrescentam que o interesse maior na disposição de resíduos em sistema de esgotos deve levar a que cada estabelecimento tenha seu próprio sistema de tratamento de efluentes, antes do lançamento na rede pública, mas advertem que, às vezes, pequenos sistemas locais podem ser ineficientes e aumentar o risco sanitário. O controle dos resíduos infecciosos deve também abranger esta forma de disposição.

Lee et al (57) cita os resultados preliminares de uma pesquisa realizada em 200 hospitais de tratamento de doenças críticas, nos EUA, no ano de 1987, mostrando que entre as respostas:

- 70% dos hospitais utilizavam incineração, própria ou conjunta
- 49% usava esterilização a vapor
- 23% dispõe sangue e hemoderivados no sistema de esgoto sanitário
- 21% dispõe resíduos de diálises no sistema de esgoto sanitário
- 14% tritura resíduos infecciosos e encaminha ao sistema de esgoto.
- 11% dispõe resíduos infecciosos num aterro sanitário sem esterilização prévia

4. CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Tendo em vista a necessidade de obtenção de dados sobre as características dos resíduos de serviços de saúde, para correto gerenciamento e segurança, foi idealizado um estudo de caracterização em estabelecimentos hospitalares.

4.1 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1.1 Área de Abrangência do Estudo

A área abrangida pelo estudo limitou-se a uma amostragem dos estabelecimentos hospitalares do município de São Paulo.

4.1.2 Concepção Metodológica

4.1.2.1 Planejamento da amostragem

Segundo classificação existente quanto ao número de leitos, os hospitais do município de São Paulo são agrupados em três categorias:

. pequeno porte: menos que 100 leitos
. médio porte: de 100 a 150 leitos
. grande porte: mais que 150 leitos

Quanto à especialidade dos serviços eles são divididos em:

. gerais
. específicos

O universo do estudo compreendeu os 34 hospitais de médio porte do município de São Paulo, segundo listagem do Centro de Informação em Saúde da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, do ano de 1989.

A amostragem escolhida recaiu sobre os hospitais de médio porte e de atenção geral, como forma de torná-la mais representativa, tendo-se em vista que 45% do número total de hospitais pertenciam a esta categoria. Na cidade de São Paulo, na época da amostragem existiam 34 hospitais de médio porte onde 20 desses estavam classificados como gerais, conforme identificados no Anexo A.

Através de uma seleção randômica foram escolhidos 8 estabelecimentos que comporiam o quadro de amostragem do estudo, conforme mostrado no Anexo B.

O estudo idealizado seria conduzido em duas etapas distintas, apresentadas a seguir:

. **Etapa exploratória:** Estudos preliminares - amostragem em dois hospitais

. **Etapa comprobatória:** Levantamento de dados numa amostragem de oito hospitais.

A primeira etapa objetivava testar a metodologia desenvolvida para a confecção das amostras de resíduos, bem como identificar problemas e possíveis alterações necessárias à sua realização, da mesma forma, testar a metodologia analítica proposta para os exames microbiológicos e avaliar sua eficiência.

Dos oito hospitais aleatoriamente selecionados, foram sorteados, ao acaso, os dois que integrariam a etapa exploratória, representados pelos hospitais Santa Helena e Sírio Libanês, denominados aleatoriamente de hospital A e hospital B, nesta investigação.

4.1.2.2 Metodologia da amostragem

4.1.2.2.1 Etapa exploratória

4.1.2.2.1.1 Setores amostrados

Os hospitais apresentam diversos e distintos setores de atendimento. Por dificuldade de se amostrar todos os setores dos hospitais selecionados, procedeu-se a uma escolha dos setores mais significativos e representativos quanto às suas características de infecciosidade, excetuando-se as áreas de isolamento. De uma análise dos diversos setores desses hospitais optou-se por 6 deles, representados por:

S1 - Centro cirúrgico e obstétrico
S2 - Copa e cozinha
S3 - Laboratório de análises clínicas
S4 - Unidade de internação ou enfermaria
S5 - Pronto socorro ou ambulatório
S6 - Unidade de terapia intensiva

4.1.2.2.1.2 Esquema de amostragem

Definiu-se a realização de quatro amostragens em cada um dos setores selecionados de cada estabelecimento hospitalar, efetuadas em diferentes dias da semana, de semanas

distintas. A segunda-feira não integrou a amostragem por ter um comportamento diferenciado em relação aos demais dias, em função de suceder ao domingo. Cuidado em não se executar o trabalho em semanas atípicas foi considerado. Nesta etapa deveriam ser coletadas amostras simples de cada setor. A tabela 8 apresenta uma representação esquemática da amostragem para a etapa exploratória.

Tabela 8 - Representação esquemática da amostragem para a etapa exploratória

	DIAS DE AMOSTRAGEM (n=4)				
SETOR (n=6)	1ª SEM 3a F	2ª SEM 4a F	3ª SEM 5a F	4ª SEM 6a F	MÉDIA
1	X11	X12	X13	X14	X1
2	X21	X22	X23	X24	X2
3	X31	.	.	.	.
4	X41	.	.	.	.
5	X51	.	.	.	.
6	X61	X62	X63	X64	X6

4.1.2.2.1.3 Preparação da amostra

Os resíduos de cada setor foram coletados em sacos plásticos etiquetados e enviados ao local de amostragem.

Uma vez no local, o resíduo de cada setor foi processado, individualmente, da seguinte forma:

- pesado o total dos sacos
- espalhados sobre uma lona limpa
- triados em seus diferentes tipos de material componente (ex: papel, plástico, vidro, etc)
- pesadas separadamente estas diferentes frações
- após a pesagem, as frações foram misturadas sobre a lona, homogeneizadas, quarteadas várias vezes e coletada uma amostra representativa, com volume equivalente a 18 l
- esta amostra foi picotada manualmente com instrumentos de corte (facões e tesouras) até tamanhos entre 2 e 5 cm
- uma vez picotados, foram quarteados e coletada uma amostra representativa, com o peso médio de 1 Kg, e enviada imediatamente para o laboratório, a fim de se proceder à análise microbiológica.

4.1.2.2.2 Etapa comprobatória

Os itens amostrados e a preparação da amostragem da primeira etapa permaneceram iguais para a segunda, no entanto, o item esquema de amostragem sofreu alteração. Neste caso seriam elaboradas amostras compostas a partir de frações coletadas do mesmo setor de cada um dos 8 hospitais, amostrados no mesmo dia, resultando em 8 amostras para a realização de análise física ao invés de 48 possíveis. Para o perfil microbiológico, seriam realizadas as 48 amostragens, uma vez que pode haver uma sensível variabilidade na composição microbiológica em função das características próprias de cada hospital (etiologias predominantes; índice de infecção hospitalar; tipo de medicamentos, desifectantes e materiais

descartáveis utilizados; etc). A tabela 9 traz a representação esquemática destas amostragens.

A composição da amostra é efetuada coletando-se uma amostra do setor **n** de cada um dos 8 hospitais no mesmo dia, as quais são homogeneizadas e quarteadas, resultando em uma amostra representativa composta. Isto é feito em dias distintos, em cada um dos setores selecionados dos 8 hospitais amostrados.

Tabela 9 - Representação esquemática da amostragem para a etapa comprobatória

SETOR	HOSPITAIS (n=8)								AMOSTRAS COMPOSTAS
(n=6)	A	B	C	D	E	F	G	H	DIA
1	X_{1A}	X_{1B}	X_{1C}	X_{1D}	X_{1E}	X_{1F}	X_{1G}	X_{1H}	X_{11}
2	X_{2A}	X_{2B}	X_{2C}	X_{2D}	X_{2E}	X_{2F}	X_{2G}	X_{2H}	X_{22}
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	X_{6A}	X_{6B}	X_{6C}	X_{6D}	X_{6E}	X_{6F}	X_{6G}	X_{6H}	X_{66}

4.1.2.3 Metodologia de análise

4.1.2.3.1 Análise física (quantitativa)

A análise física dos resíduos consiste em determinar o peso de cada fração componente e relacioná-lo ao peso total dos resíduos gerados, em cada setor. Esta relação é expressa em porcentagem do total produzido no setor.

O resíduo total de cada setor foi pesado previamente e anotado este valor. Na sequência foram triadas as seguintes frações componentes:

- borracha
- madeira
- matéria orgânica
- metal
- papel
- plástico
- tecido
- vidro

Cada fração foi pesada separadamente e registrado seu peso. A relação entre o peso parcial e o total foi traduzida em porcentagem do total do respectivo setor.

4.1.2.3.2 Análise microbiológica (qualitativa)

Os resíduos, após passarem pelo procedimento de amostragem, foram coletados e imediatamente encaminhados ao laboratório para análise, o que dispensou preservação das amostras.

No laboratório, as amostras foram tratadas com inativação de desinfetante com caldo Setheen, à proporção de 1:10, sendo o tempo de contato de 30 segundos. Face à impossibilidade de homogeneização da amostra optou-se pela técnica de enxaguadura para extração dos microorganismos dos resíduos.

As análises executadas para caracterização microbiológica envolveram sete indicadores microbiológicos, cuja escolha recaiu sobre:

. *Staphylococcus aureus*
. *Clostridium perfringens*
. Coliformes fecais
. Enterococos
. Pseudomonas
. Bacteriófago *E. coli*
. Bacteriófago *Shigella*

4.1.2.3.2.1 Coliformes fecais

Os coliformes fecais são bactérias estritamente oriundas do trato intestinal de animais de sangue quente e são normalmente utilizados como indicadores da presença de bactérias patogênicas fecais em água, esgotos e processo de tratamento e reuso de águas residuárias.

Este indicador foi escolhido por indicar contaminação de origem fecal presente. Tem padrão de resistência aos desinfectantes próximo das enterobactérias. Indica contaminação fecal crescente com certo padrão de resistência.

4.1.2.3.2.2 Enterococos

Bactéria de origem fecal, utilizada por indicar contaminação de origem fecal passada e ser mais resistente que os coliformes, logo tem uma maior permanência no meio ambiente. Seu padrão de resistência aos desinfetantes está mais próximo dos parasitos. Relacionada com diferentes padrões de resistência ou contaminação passada.

4.1.2.3.2.3 Clostridium perfringens

É uma bactéria anaeróbia capaz de formar esporos, exclusivamente fecal e patogênica. A esporulação confere alta resistência fora do intestino humano, podendo sobreviver aos coliformes fecais e estreptococos fecais.

Selecionada por sua maior resistência, devido a ser formadora de esporos.

4.1.2.3.2.4 Pseudomonas

Ocorrem normalmente em pequenas concentrações nas excretas de pessoas sadias, no entanto, acredita-se que esta bactéria não tenha capacidade de crescer no intestino dessas pessoas, sendo sua presença nas fezes decorrente de bactérias sobreviventes das que foram ingeridas. A Pseudomona é uma bactéria patogênica oportunista, podendo infectar feridas, queimaduras, causar otites, meningites, infecção do trato urinário, infecções respiratórias, entre outras (40).

Escolhida por ser uma bactéria de origem ambiental, que está presente no ambiente hospitalar,

apresentando um maior risco de infecção, pois possui alta resistência a agentes químicos. Em função do local ela é considerada perigosa, na área de queimados por exemplo.

4.1.2.3.2.5 Staphylococcus aureus

Bactéria de origem humana. Está presente no ambiente hospitalar e indica risco de infecção hospitalar. Sua presença significa deficiência na desinfecção da área.

Juntamente com as Pseudomonas, os Staphylococos são considerados os grandes flagelos hospitalares

4.1.2.3.2.6 Bacteriófago E. coli

Contaminante de origem fecal animal e humana. Se positivo indica a presença de virus, através de determinação indireta. É um comprovador de contaminação fecal.

Selecionado por indicar contaminação fecal relacionada a vírus,não necessariamente de origem humana no ambiente hospitalar.

4.1.2.3.2.7 Bacteriófago Shigella

Contaminante de origem fecal humana, também indica a presença de virus, através de determinação indireta.

Indica uma contaminação fecal de origem exclusivamente humana remota, anterior à indicada pelo

enterococos, relacionada a virus, ou seja, indica a presença de virus entéricos humanos.

Os Bacteriófagos *E. coli* e *Shigella* foram escolhidos pela sensibilidade.

4.1.2.3.3 Local de amostragem e análise

A amostragem dos resíduos foi executada nas instalações do próprio hospital amostrado, em local previamente escolhido e preparado para este fim, na parte externa.

A análise física, visando determinar a composição dos resíduos efetuou-se no mesmo local de amostragem empregando-se sacos plásticos para a separação das diferentes frações componentes e balanças de precisão aceitável para a pesagem das mesmas.

A análise microbiológica, visando identificar determinados microorganismos existentes nos resíduos provenientes de diferentes setores hospitalares, foram efetuadas pelo setor de Microbiologia Alimentar do Instituto Adolfo Lutz, da Secretaria de Estado da Saúde-SP.

4.2 RESULTADOS

4.2.1 Análise Física

Foram executadas quatro amostragens para cada um dos seis setores selecionados do hospital A e duas para o hospital B. A primeira amostragem realizada no hospital A aconteceu numa sexta-feira, dia 28/09/90, enquanto que as demais

foram realizadas nos dias 02/10/90, 21/02/91 e 27/02/91, respectivamente terça, quinta e quarta-feiras. No hospital B executou-se amostragens em 25/09/90 e 04/10/90, terça e quinta-feiras.

No hospital B foi amostrado o setor "unidade de internação" ao invés da "enfermaria", por não existência deste último, o mesmo acontecendo com o "ambulatório" do hospital A por não abrigar o setor "pronto-socorro".

Os valores encontrados para a análise física da composição dos resíduos, para os dois hospitais, encontram-se representados nas Tabelas 10 e 11, respectivamente para os hospitais A e B.

A composição física foi determinada em função dos componentes mais representativos nos resíduos, onde a matéria orgânica abrange, principalmente, restos alimentares. As gazes e algodões foram considerados comotecido por serem constituídos por fibras naturais e, no que tange a borracha, encontrou-se quase que unicamente luvas cirúrgicas e de limpeza.

Quando o setor hospitalar ou não apresentou resíduo por não atividade, como é o caso do centro cirúrgico do hospital A no dia 28/09/90, ou quando as coletas não foram executadas separadamente o suficiente, a tabela traz o código SR, para o dia e setor específicos.

TABELA 10 - Valores encontrados na análise física da composição dos resíduos sólidos do hospital A, por setor

COMPONENTE DO RESÍDUO	SETORES (Valores em Kg)																							
	CENTRO CIRÚRGICO				COPA COZINHA				ENFERMARIA				LABORATÓRIO				AMBULATÓRIO				U T I			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
PAPEL	SR	1,05	1,65	2,10	1,60	1,05	1,00	0,75	8,20	34,40	6,95	3,85	1,20	6,15*	SR	4,30	4,90	2,20	1,30	SR	2,00	1,10	2,25	2,90
VIDRO	SR	....	....	....	....	....	....	....	0,18	6,65	....	0,10	0,29	17,70	SR	0,40	....	....	....	SR	0,30	....	....	....
PLÁSTICO	SR	1,00	0,80	2,40	0,50	0,40	0,40	0,05	8,30	18,45	4,80	2,30	0,50	0,80	SR	1,50	1,10	0,90	0,65	SR	2,36	1,00	3,40	0,90
METAL	SR	0,08	0,20	0,15	....	....	....	....	0,14	0,70	0,20	....	0,14	0,91	SR	0,60	0,28	0,01	....	SR	0,01	....	....	....
TECIDO	SR	0,45	....	0,75	....	0,05	0,15	0,50	1,85	3,75	0,50	0,45	....	....	SR	0,60	0,50	0,13	0,40	SR	0,04	0,15	1,20	0,15
MAT. ORG.	SR	....	0,35	0,20	9,00	19,75	4,65	6,60	2,50	....	2,00	0,70	0,03	....	SR	....	0,32	0,40	....	SR	....	....	....	0,40
BORRACHA	SR	0,23	....	....	....	....	....	....	0,55	1,15	....	....	0,03	....	SR	....	0,04	0,01	0,10	SR	0,30	0,70	....	....
MADEIRA	SR	....	....	....	....	....	....	....	0,08	0,18	....	....	0,02	....	SR	....	0,05	0,02	....	SR	....	....	....	....
OUTROS	SR	0,04	0,05	0,08	0,5	1,05	....	0,25	0,90	1,82	....	0,10	0,49	2,14	SR	0,10	0,11	0,18	0,05	SR	0,14	0,15	0,00	0,10
TOTAL	SR	2,85	3,05	5,68	11,60	22,30	6,20	8,15	22,70	67,10	14,45	7,50	2,70	27,70	SR	8,40	7,30	3,85	2,50	SR	5,15	3,10	6,85	4,45

I - amostragem 28/09/90 II - amostragem 02/10/90 III - amostragem 21/02/91 IV - amostragem 27/02/91 SR - sem resíduo

TABELA 11 - Valores encontrados na análise física da composição dos resíduos sólidos do Hospital B, por setor

COMPONENTE DO RESÍDUO	SETORES (Valores em kg)											
	CENTRO CIRÚRG.		COPA COZINHA		UN. INTERNAÇÃO		LABORATÓRIO		PRONTO SOCOR.		U T I	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
PAPEL	4,00	0,92	....	0,25	2,45	1,20	0,20	1,08	SR	0,34	1,90	SR
VIDRO	0,20	0,08	....	....	....	....	0,18	0,30	SR	0,08	0,50	SR
PLÁSTICO	3,60	0,28	....	0,23	0,30	0,08	0,40	0,28	SR	0,33	2,60	SR
METAL	....	0,02	4,90	1,00	....	....	....	....	SR	....	....	SR
TECIDO	2,70	0,44	....	....	1,05	0,42	0,30	0,06	SR	0,10	0,40	SR
MAT. ORG.	0,20	....	30,80	3,18	....	0,06	....	....	SR	....	0,16	SR
BORRACHA	0,30	0,08	....	....	0,25	0,06	....	....	SR	....	0,10	SR
MADEIRA	....	....	....	....	0,03	0,02	....	....	SR	....	....	SR
MAT. Ñ ORG.	....	....	3,40	....	....	....	....	....	SR	....	....	SR
OUTROS	0,50	0,18	2,70	0,14	0,15	0,31	0,12	0,08	SR	0,00	0,24	SR
TOTAL	11,50	2,00	41,80	4,80	4,23	2,15	1,20	1,80	SR	0,85	5,90	SR

I - amostragem 25/09/90 II- amostragem 04/10/90 SR - sem resíduo

Os valores encontrados para o item outros, refere-se a materiais incapazes de serem separados devido a sua condição de mistura; ao peso representado pelos sacos plásticos que os envolviam, não considerados; a valores encontrados, inferiores a 10 g, ou ainda, a erro e imprecisão na pesagem.

As Tabelas 12 e 13 apresentam os mesmos valores da composição física expressos em termos percentuais, respectivamente para os hospitais A e B.

Os valores encontrados para os componentes avaliados na análise física dos resíduos sólidos dos dois hospitais indicam que:

a. há um alto teor de papel no lixo, da ordem de 40%, com exceção do setor copa cozinha onde este contribui com menos de 10%.

b. o setor copa cozinha apresenta os resíduos com teor de matéria orgânica da ordem de 80%, enquanto que os demais setores apresentam valores em torno de 10% ou menos.

c. o teor de vidro aparece com maior expressão nos laboratórios de análises clínicas.

d. nas áreas de uso intensivo de material descartável, o plástico aparece com teor alto, da ordem de 35%, como é o caso do centro cirúrgico, UTI, enfermaria e pronto socorro.

e. o teor de borracha, principalmente devido às luvas cirúrgicas, é significativo apenas em setores que mantém contato direto com pacientes.

f. metal não apresentou expressão significativa, apenas registrando teores maiores que 10% na copa cozinha de um dos hospitais, representado por latas descartadas.

TABELA 12 - Percentuais encontrados na análise física da composição dos resíduos sólidos no hospital A, por setor

COMPONENTE DO RESÍDUO	SETORES (Valores em Kg)																							
	CENTRO CIRÚRGICO				COPA COZINHA				ENFERMARIA				LABORATÓRIO				AMBULATÓRIO				U T I			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
PAPEL	SR	36,8	54,1	37,0	13,8	4,7	16,1	9,2	36,1	51,3	48,1	51,3	44,4	22,2	SR	51,2	67,1	57,1	52,0	SR	38,9	35,5	32,9	65,2
VIDRO	SR	....	....	....	....	....	....	....	0,8	9,9	....	1,3	10,7	63,9	SR	4,8	....	....	....	SR	5,8	....	....	....
PLÁSTICO	SR	35,1	26,2	42,3	4,3	1,8	6,5	0,6	36,6	27,5	33,2	30,7	18,5	2,9	SR	17,9	15,1	23,4	26,0	SR	45,8	32,3	49,6	20,2
METAL	SR	2,8	6,6	2,6	....	....	....	....	0,6	1,0	1,4	....	5,2	3,3	SR	7,1	3,8	0,3	....	SR	0,2	....	....	....
TECIDO	SR	15,8	....	13,2	....	0,2	2,4	6,1	8,1	5,6	3,5	6,0	....	....	SR	7,1	6,9	3,4	16,0	SR	0,8	4,8	17,5	3,4
MAT. ORG.	SR	....	11,5	3,5	77,6	88,6	75,0	81,0	11,0	....	13,8	9,3	1,1	.....	SR	10,7	4,4	10,4	....	SR	....	....	....	9,0
BORRACHA	SR	8,1	....	....	....	....	....	....	2,4	1,7	....	....	1,1	....	SR	....	0,5	0,3	4,0	SR	5,8	22,6	....	....
MADEIRA	SR	....	....	....	....	....	....	....	0,4	0,3	....	....	0,8	....	SR	....	0,7	0,5	....	SR	....	....	....	....
OUTROS	SR	1,4	1,6	1,4	4,3	4,7	....	3,1	4,0	2,7	....	1,4	18,2	7,7	SR	1,2	1,5	4,6	2,0	SR	2,7	4,8	.....	2,2
TOTAL	SR	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	SR	100,0	100,0	100,0	100,0	SR	100,0	100,0	100,0	100,0

I - amostragem 28/09/90 II - amostragem 02/10/90 III - amostragem 21/02/90 IV - amostragem 27/02/90 SR - sem resíduo

TABELA 13 - Percentuais encontrados na análise física da composição dos resíduos sólidos no hospital B, por setor

COMPONENTE DO RESÍDUO	SETORES (VALORES EM Kg)											
	CENTRO CIRÚRGICO		COPA	COZINHA	UNIDADE DE INTERNAÇÃO		LABORATÓRIO		PRONTO SOCORRO		UTI	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
PAPEL	34,8	46,0	....	5,2	57,9	55,8	16,7	60,0	SR	40,0	32,2	SR
VIDRO	1,7	4,0	....	....	....	....	15,0	16,7	SR	9,4	8,5	SR
PLÁSTICO	31,3	14,0	....	4,8	7,1	3,7	33,3	15,6	SR	38,8	44,1	SR
METAL	....	1,0	11,7	20,8	....	....	....	....	SR	....	....	SR
TECIDO	23,5	22,0	....	....	24,8	19,6	25,0	3,3	SR	11,8	6,8	SR
MAT. ORG.	1,7	....	73,7	66,3	....	2,8	....	....	SR	....	2,7	SR
BORRACHA	2,6	4,0	....	....	5,9	2,8	....	....	SR	....	1,7	SR
MADEIRA	....	....	....	....	0,7	0,9	....	....	SR	....	....	SR
MAT. Ñ.ORG.	....	....	8,1	....	....	....	....	....	SR	....	....	SR
OUTROS	4,4	9,0	6,5	2,9	3,6	14,4	10,0	4,4	SR	....	4,0	SR
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	SR	100,0	100,0	SR

I - amostragem 25/09/90 II - amostragem 04/10/90 SR - sem resíduo

g. o teor de tecido é significativo no centro cirúrgico dos dois hospitais e unidade de internação de um deles.

h. quanto à madeira, não foi encontrado teor significativo nos setores considerados.

4.2.2. Análise Microbiológica

Os resultados das análises microbiológicas, em função dos sete indicadores investigados, encontram-se descritos na tabela 14, para os hospitais A e B.

A análise dos dados obtidos nas quatro amostragens realizadas neste estudo piloto indicam que:

a. o centro cirúrgico do hospital B apresentou Coliformes Fecais, Pseudomonas, *Staphylococcus aureus* e resultado positivo para o Bacteriófago *Shiguella*, enquanto que este mesmo setor do hospital A, para a única análise realizada, não apresentou nenhum dos microorganismos pesquisados.

b. o setor copa cozinha do hospital B apresentou alto valor de Coliformes Fecais e Enterococos, bem como Pseudomonas, *Clostridium Perfringens*, *Staphylococcus aureus* e resultado positivo para o Bacteriófago *Shigella*, enquanto que o outro hospital apresentou Coliformes fecais, Enterococos, Pseudomonas, *Clostridium perfringens* e *Staphylococcus aureus*.

c. o setor enfermaria do hospital A resultou positivo para todos os microorganismos pesquisados, apresentando teores altos quanto a Pseudomonas, Enterococos,

TABELA 14 - Valores encontrados na análise microbiológica dos resíduos sólidos dos hospitais A e B, por setor

INDICADORES		SETORES (Valores em NMP/100 g)					
		CENTRO CIRÚRGICO	COPA COZINHA	ENFERMARIA UNID. INTERNAÇ.	LABORATÓRIO	PRONTO SOCOR. AMBULATÓRIO	UTI
COLIFORMES FECAIS	CF1	30	9,3	≥240	0	SR	>240
	CF2	0	≥2400	480	0	0	SR
	CF3	SR	15	1100	0,9	≥4800	0
	CF4	0	120	24	0	≥2400	2,3
ENTEROCOCOS	ENT1	0	≥240	10	0	SR	46
	ENT2	0	≥2400	≥4800	≥2400	0	SR
	ENT3	SR	24	>2400	2,3	220	0
	ENT4	0	24	460	0,3	≥2400	≥2400
PSEUDOMONAS	PS1	92	15	0	0	SR	0
	PS2	480	0	0	0	0	SR
	PS3	SR	0,7	≥2400	0	30	0
	PS4	0	0	≥2400	4,3	0,3	0,9
Clostridium perfringens	CP1	0	3	0	0	SR	4
	CP2	0	80	0	0	16	SR
	CP3	SR	5	0	0	0	0
	CP4	0	>500	>500	0	0	0
Staphylococcus aureus	SA1	0	0	50	0	SR	680
	SA2	>6000	>300	>6000	0	0	SR
	SA3	SR	0	0	0	520	0
	SA4	0	60	80	0	>3000	0
BACTERIÓFAGO *E. coli*	BC1	....	I-I	I-I	I-I	SR	....
	BC2	....	I-I	I-I	I-I	....	SR
	BC3	SR	I-I	I+I	I-I	I-I	I+I
	BC4	....	I-I	I-I	I-I	I-I	....
BACTERIÓFAGO *Shigella*	BS1	I+I	I+I	I+I	I-I	SR	....
	BS2	I-I	I+I	I-I	I-I	....	SR
	BS3	SR	I-I	I-I	I-I	I-I	I+I
	BS4	I-I	I-I	I+I	I-I	I-I	I-I

1 - hospital B, 25/09/90 2 - hospital B, 04/10/90 3 - hospital A, 28/09/90 4 - hospital A, 02/10/90
SR - sem resíduo + = positivo - = negativo

Coliformes Fecais e Clostridium, enquanto que a unidade de internação do hospital B apresentou valores altos para Enterococos, Coliformes Fecais e *Staphylococcus aureus*, e positivo para o Bacterófago *Shigella*, não sendo detectados os demais indicadores.

d. quanto ao laboratório, só Enterococos foram detectados na análise realizada para o hospital B mas para o outro hospital detectou-se Coliformes Fecais, Enterococos e Pseudomonas.

e. para o ambulatório do hospital A só não foi detectado Clostridium e os Bacteriófagos resultaram negativos, os demais microorganismos foram encontrados com alto teor de Coliformes Fecais, Enterococos e *Staphylococcus aureus*.

f. para o setor pronto socorro do hospital B apareceu somente *Clostridium perfringens* na única amostragem realizada.

g. quanto à UTI, o hospital B não registrou Pseudomonas e os Bacteriófagos resultaram negativos, enquanto que o hospital A não apresentou Clostridium e Staphylococos, mas resultou positivo para os dois Bacteriófagos, incluindo a presença de bactérias e virus.

4.3 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

O estudo de caracterização física e microbiológica idealizado não pode ser realizado conforme o planejado. Contribuiram para este fato o risco de contaminação dos pesquisadores atribuído à manipulação dos resíduos no momento de sua amostragem (homogeneização, quarteamento, picagem), que foi executada manualmente. Da mesma forma os problemas ocorridos com a segregação interna dos resíduos nos

hospitais, chegando, às vezes, a se misturar os sacos de resíduos de pacientes aidéticos com os que deveriam ser amostrados. Em vista disso, os EPI utilizados pelos amostradores (avental, botas, luvas e máscara cirúrgica) se mostraram insuficientes e inadequados, quando avaliados pela área de segurança e higiene do trabalho da CETESB.

O próprio laboratório, responsável pela realização das análises microbiológicas, encontrou problemas com seus equipamentos, o que levou a que as análises realizadas nas amostras colhidas nos dias 21 e 27 de fevereiro/91, fossem desconsideradas, pois o grau de confiança não se mostrou aceitável. Contribuiu, ainda, a interrupção do suporte financeiro para a realização das análises microbiológicas, em função de problemas apresentados pela empresa Vega-Sopave, devido ao momento recessivo, a qual colaborava com recursos para as análises microbiológicas.

Assim sendo, os resultados das análises realizadas devem ser entendidos como indicadores de tendências e importantes para avaliar as metodologias de amostragem e de análise microbiológica e, ainda, checar a escolha dos indicadores, pois não apresentam caráter conclusivo, nem são estatisticamente representativos, caracterizando um estudo preliminar.

Mesmo assim, o estudo preliminar deve ser considerado e indica que:

a. o material que aparece em maior quantidade nos resíduos é o papel, o qual é passível de reciclagem, sempre e quando respeitados os setores que apresentam risco potencial e as condições de segregação dos papéis em relação aos demais resíduos. As embalagens de papelão que acondicionam medicamentos ou gêneros alimentícios, comprados em grandes quantidades, são exemplos de materiais que podem ser reciclados.

b. o material plástico, mesmo apresentando um teor alto em determinados setores, da ordem de 35%, é mais problemático quando se tenta recuperá-lo. Os setores com maior volume de plásticos em seu resíduo, evidenciam que este material esteve em contato direto com pacientes, inclusive em áreas onde os descartáveis representam um fator de segurança contra infecções. Embora se verifique uma tendência crescente de utilização de materiais descartáveis, plásticos e, considerando-se também os problemas que eles representam para a operação de incineradores, principalmente na formação de compostos gasosos tóxicos, ou ainda sua não degradabilidade quando dispostos no solo, não se recomenda sua reciclagem, a menos que passem por um processo eficiente de esterilização e comprovadamente possam ser considerados inertes.

c. quanto à matéria orgânica, proveniente do setor copa e cozinha, há dois aspectos a considerar. O primeiro diz respeito à separação dos restos alimentares que provém de quartos de pacientes, daquele que provém do refeitório de funcionários ou que sobra no próprio setor. As sobras alimentares dos pacientes apresentam um risco potencial, o que não acontece com a parte que não entrou em contato com estes. Portanto, a sobra alimentar dos pacientes deve ser separada e encaminhada para a coleta diferenciada.

O segundo aspecto refere-se à tendência verificada de aproveitamento deste tipo de resíduo para a alimentação de animais, principalmente suinos.

A Portaria N° 053 do CONAMA, de 01 de março de 1979, estabelecia que "o lixo *in natura* não deve ser utilizado na agricultura ou na alimentação de animais". Por outro lado, a prefeitura municipal de São Paulo, em sua Lei N° 10.315, de 30 de abril de 1987, já estabalece , a fim de se evitar problemas de saúde pública, que "a utilização de restos de alimentos ou lavagem de cozinha para alimentação de animais só será permitida mediante cocção prévia, que deverá ser

efetuada pelo criador", proibindo a utilização de resíduos alimentares provenientes de estabelecimentos hospitalares e assemelhados, para este fim.

Embora a porcentagem de matéria orgânica tenha resultado alta (cerca de 80%) no setor copa cozinha dos hospitais amostrados, sua reciclagem está sujeita à legislação existente e não deve ser entregue a criadores de animais sem maior atenção.

Um aproveitamento interessante seria sua transformação em ração, onde sua qualidade fosse passível de controle. De qualquer forma é importante manter a segregação dos resíduos alimentares que retornam do quarto de pacientes dos demais, como uma primeira atitude para minimizar o risco.

d. o método de enxaguadura, empregado para se proceder à análise microbiológica, permite apenas detectar os agentes que se encontram na superfície, não os microorganismos que estão incorporados aos resíduos.

e. a análise microbiológica, de acordo com a metodologia de amostragem e análise foi capaz de detectar resultados nos resíduos, para todos os microorganismos pesquisados.

f. em alguns setores se detectou a presença de bactérias e virus nos resíduos.

g. em alguns setores aparece a presença conjunta de Pseudomonas e *Staphylococcus aureus*, responsáveis por infecção hospitalar, onde não deveriam estar ocorrendo como centro cirúr gico, copa cozinha, unidade de internação e ambulatório.

h. o resíduo do laboratório, onde é esperado valores maiores de alguns patógenos, foi o setor que apresentou menos contaminação em seu resíduo, talvez por se proceder à

esterilização dos resíduos gerados, o que não pode ser checado.

i. no setor copa cozinha a contaminação é indiscriminada, o que não acontece nos demais setores.

j. no centro cirúrgico do hospital B, os indicadores Coliformes fecais, Pseudomonas e *Staphylococcus aureus* apresentam valores altos, inferindo que a desinfecção do setor não foi suficientemente satisfatória.

l. o pronto socorro do hospital B, a menos do *Clostridium perfringens*, não apresentou contaminação, o que não ocorreu na UTI. Pode-se pensar que há no pronto socorro uma atitude diferente, por exemplo jogar os papéis higiênicos no vaso sanitário, que não está ocorrendo na UTI.

m. em alguns setores como copa cozinha e enfermaria do hospital B está ocorrendo a presença de Coliformes Fecais, Enterococos e Bacteriófago *Shigella*, indicando contaminação de origem humana presente, passada e remota, ou seja não está havendo ação de desinfectante. Se está havendo desinfecção esta não é eficiente.

5. CARACTERIZAÇÃO: INSTRUMENTO BÁSICO PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

5.1 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

O objetivo fundamental de se formular um plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde é o de reduzir, tanto quanto possível, os riscos para a saúde da população interna e externamente ao estabelecimento de saúde e lograr que o manejo ambientalmente adequado dos resíduos se realize utilizando os recursos comprometidos, tão eficientemente quanto possível (63).

A abordagem, neste contexto, é preventiva, como deve se dar em saúde pública, diminuindo as possibilidades de danos à saúde humana e os riscos ao meio ambiente, antes da ocorrência do evento.

A grande preocupação sanitária e ambiental, que tem se destacado nas últimas décadas, a nível mundial, é a problemática que se origina com a geração dos inúmeros resíduos industriais, principalmente os classificados como perigosos.

Esta preocupação, nasceu nos países industrializados que tiveram, e ainda têm, que encarar problemas de contaminação do meio ambiente e seus consequentes efeitos adversos à saúde pública, devido à disposição inadequada dos resíduos industriais.

Diversos casos constatados de contaminação ambiental deixaram como lição que é necessário tomar ações preventivas, que devem se inserir num adequado gerenciamento e controle dos resíduos.

Durante os anos 80, esta preocupação abriu o leque de seu enfoque, abrangendo também os resíduos de serviços de saúde, em função dos frequentes acidentes envolvendo este tipo de resíduo, o que provocou uma importante reação da opinião pública, cada vez mais preocupadada com a disposição inadequada, particularmente com os resíduos contaminados com agentes de doenças transmissíveis como o virus da AIDS e da hepatite B. O advento da AIDS e o pânico que provoca na população em geral, muito têm colaborado para esta abordagem.

5.2 ACIDENTES COM RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Os acidentes envolvendo o manejo indevido dos resíduos infectantes e perigosos provenientes de estabelecimentos de serviços de saúde, no entanto, têm sido pouco difundidos. Eles se restringem, normalmente, ao contorno distrital do local do acontecimento. Os recentes incidentes ocorridos em New York e New Jersey, EUA, e o próprio incidente de Goiânia, no Brasil, extrapolaram estas fronteiras, pondo em cena a existência do risco e a tênue linha que o separa da população, ou seja, quando o manejo e a disposição final são inadequados, o risco é iminente, o contato é possível e a ocorrência de danos é constatada.

O incidente envolvendo o aparecimento de resíduos médicos como agulhas, seringas, bolsas de sangue, bandagens e frascos trazidos do mar para a costa nas praias do nordeste americano, no verão de 1988, o que resultou no fechamento destas praias naquela temporada, recebeu uma grande atenção da mídia nacional e internacional. A divulgação resultou em perda de milhões de dólares que as cidades costeiras deixaram de arrecadar durante aquela estação dos turistas e gerou

substancial pressão quanto a uma resposta do Congresso Americano.

Como resultado deste incidente, no outono de 1988, o então presidente Ronald Reagan assinava o Medical Waste Tracking Act (MWTA) (92), o qual criou um item a mais (subtitle J) no Solid Waste Disposal Act (RCRA de 1976). A lei encarregou a USEPA como responsável para implementação de um programa demonstrativo durante dois anos, com a intenção de gerenciar e acompanhar os resíduos médicos em determinados estados, que ajudará a determinar o melhor procedimento para gerenciamento de resíduos médicos no futuro. O objetivo do programa é encontrar um meio efetivo de assegurar que os resíduos médicos regulados (os definidos pela lei) sejam encaminhados de seu ponto de geração ao local de disposição final. Esta nova lei estabelece que os resíduos médicos sejam separados dos resíduos comuns e que procedimentos específicos sejam seguidos para seu acondicionamento e identificação. Os geradores que violarem a lei, ficam sujeitos a penalidades civis e criminais. Pessoas que conscientemente violarem a lei podem terminar na cadeia. Para tanto, esta agência tem editado regulamentos intitulados "Padrões para o Acompanhamento e Gerenciamento de Resíduos Médicos", que vêm preencher parte da lacuna que existe neste campo do conhecimento.

O acidente ocorrido em Goiânia figurou como um dos principais acidentes radioativos mundiais e teve como consequência a morte de várias pessoas e a contaminação de outras e, de objetos e locais por onde passaram, pois uma vez contaminadas, as próprias pessoas converteram-se em fonte de irradiação.

Este acidente teve sua origem num equipamento médico de radioterapia, já em desuso, que foi disposto inadequadamente e caiu na mão de curiosos, os quais romperam a caixa metálica que abrigava o elemento radioativo Césio 137, cuja meia vida ultrapassa a 100 anos.

Serviço de Biblioteca e Documentação
FACULDADE DE SAÚDE PUBLICA

Além desses marcantes incidentes, muitos outros podem ser citados que retratam o real perigo envolvido com o manejo destes resíduos. A listagem, a seguir, apresenta alguns dos que se encontram relatados na literatura.

01. Talvez um dos casos mais divulgados nos EUA foi o ocorrido no verão de 1985, ao verificar-se a presença de resíduos infecciosos no aterro sanitário de Fresh Hill em Staten Islands, muitos dos quais chegavam ao local por via marítima. Isto ocorria, de acordo com relatórios, duas ou três vezes ao mês. Mas em junho do mesmo ano, tais resíduos apareceram até três vezes/semana, onde os sacos provenientes de hospitais continham agulhas, roupas descartáveis de pessoal de cirurgia, etc. Somente alguns dias depois, uma vez que se conseguiu determinar sua procedência, dois hospitais foram penalizados. Outra carga de resíduos infecciosos foi encontrada cerca de uma Estação de Transferência Marinha, que continham não somente agulhas, mas também material de quimioterapia, tratamento por diálise e até um saco marcado com a palavra AIDS. Residentes de Staten Islands começaram imediatamente a pressionar os hospitais de sua cidade para a implementação de um manejo apropriado para tais resíduos. Um projeto de lei foi apresentado e, em agosto de 1985, tal lei foi aprovada. Sob esta nova lei, os administradores dos centros hospitalares teriam que garantir que os resíduos infecciosos não seriam tratados com as técnicas convenciais de disposição para outros resíduos, estabelecendo-se penalidades para o não cumprimento deste dispositivo (64).

02. Em dezembro de 1984 um porta voz de um hospital de St. Louis admitiu a uma repórter do St. Louis Post que sacos com resíduos contendo sangue do hospital haviam sido regularmente mandados a um aterro sanitário de Illinois, EUA (64).

03. Em julho de 1985, material assinalado como "bio-perigoso" e outro como proveniente de setor de aidéticos, foram descobertos no Incinerador Sudoeste do Brooklyn, em New York. A empresa operadora do incinerador retirou seus homens do trabalho, os quais não retornaram até que o material tivesse sido removido da usina (66).

04. Resíduos médicos, possivelmente infecciosos, foram encontrados em um aterro sanitário em Grass Valley, California, e pelo menos dois hospitais foram repreendidos (30).

05. Uma enfermeira de um hospital de Massachussets, sem compreender o risco, pôs por engano alguns resíduos infecciosos no saco colorido errado, e ele acabou em um incinerador para recuperação de energia que não foi projetado para este tipo de resíduo (30).

06. Aproximadamente 1400 sacos contendo resíduos médicos foram descobertos em um armazém pelo Corpo de Bombeiros da cidade de New York, quando do atendimento a um chamado de incêndio, em 24 de novembro de 1986 (82).

07. Em junho de 1987, em Indianápolis, doze crianças foram encontradas brincando com bolsas de sangue (duas das quais estavam infectadas com o virus da AIDS) provenientes de um aterro a céu aberto que recebia resíduos de várias clínicas médicas (30,57).

08. Em Marion County, Indiana (66) e em Boardman Township, Ohio, crianças também foram encontradas manipulando seringas retiradas de um aterro de resíduos (73).

09. Cinco empregados do Centro Médico da Universidade da Califórnia, no município de Los Angeles, propuseram uma ação de 50 milhões de dólares contra o município, após o rompimento de uma tubulação no porão do estabelecimento, que

lançou, possivelmente, sangue e fluidos contaminados sobre os trabalhadores, em 9 de julho de 1987 (82).

10. Em julho de 1987, chuvas pesadas desaterraram resíduos hospitalares de um aterro em Manchester, New Hampshire, e espalharam estes resíduos através da vizinhança do aterro (30).

11. Em 23 de maio de 1988, foram encontrados a uma milha de distância do município de Ocean, New Jersey, ao longo da praia, resíduos contendo agulhas, seringas e frascos vazios prescritos com endereço de New York, que tinham sido trazidos do mar para a costa. As praias de New Jersey foram fechadas várias vezes na temporada de 1988 devido a tais incidentes. Casos similares também ocorreram em Ohio, Wisconsin, Flórida e California (66).

12. Em julho do mesmo ano, 10 milhas da praia de Long Island foram também fechadas pelo mesmo motivo (82).

13. Durante todo o verão de 1988, praias de Maine ao Golfo do México, ao longo dos Grandes Lagos, e em outras partes do país depararam-se com o arraste de resíduos médicos do mar (82).

14. Na municipalidade de York, Canadá, um empregado de uma companhia privada sofreu um ferimento em seu dedo causado por uma picada de agulha, enquanto coletava resíduos da calçada próxima a um edifício que abrigava clínicas médicas. Inspeção feita nos sacos de lixo revelaram a presença de seringas usadas e agulhas desencapadas (58).

15. Uma enfermeira moveu uma ação contra um hospital de Boston depois de contaminar-se com o virus da AIDS, quando, acidentalmente se espetou com uma agulha que havia sido usada para uma extração de sangue (56).

16. Trabalhadores de uma planta de incineração de lixo doméstico em Columbus fizeram uma forte reclamação ao Comitê de Segurança da mesma, por terem encontrado uma caixa desbordada com resíduos, entre os quais, partes de um rim artificial, bolsas de sangue usadas e uma grande variedade de agulhas e seringas (56).

17. Carol Bellamy, presidente do Conselho da Cidade de New York afirma que, pelo menos quatro casos de hepatite em trabalhadores do Aterro Sanitário da cidade de New York, foram relatados. Resíduos de hospitais, incluindo agulhas, materiais com sangue, gazes, algodões usados em cirurgia e sangue diluído, chegam regularmente ao local em caminhões e lanchas abertos (56,64).

Estes e muitos outros acidentes que não se encontram reportados, como é o caso do ocorrido em São José do Rio Preto, São Paulo, em 1992, onde um catador teve seu dedo amputado em consequência de um ferimento com agulha de uma seringa, quando rebuscava os resíduos do aterro a céu aberto daquela cidade, evidenciam o risco que tais resíduos representam quando mal gerenciados. As consequências destes e de outros incidentes resultaram, nos EUA, no clamor por uma legislação mais rigorosa, principalmente por leis que fizessem os hospitais mais responsáveis.

5.3 ESTRATÉGIA DE GERENCIAMENTO: ACOMPANHAMENTO DOS RESÍDUOS DO PONTO DE GERAÇÃO AO LOCAL DE DISPOSIÇÃO FINAL.

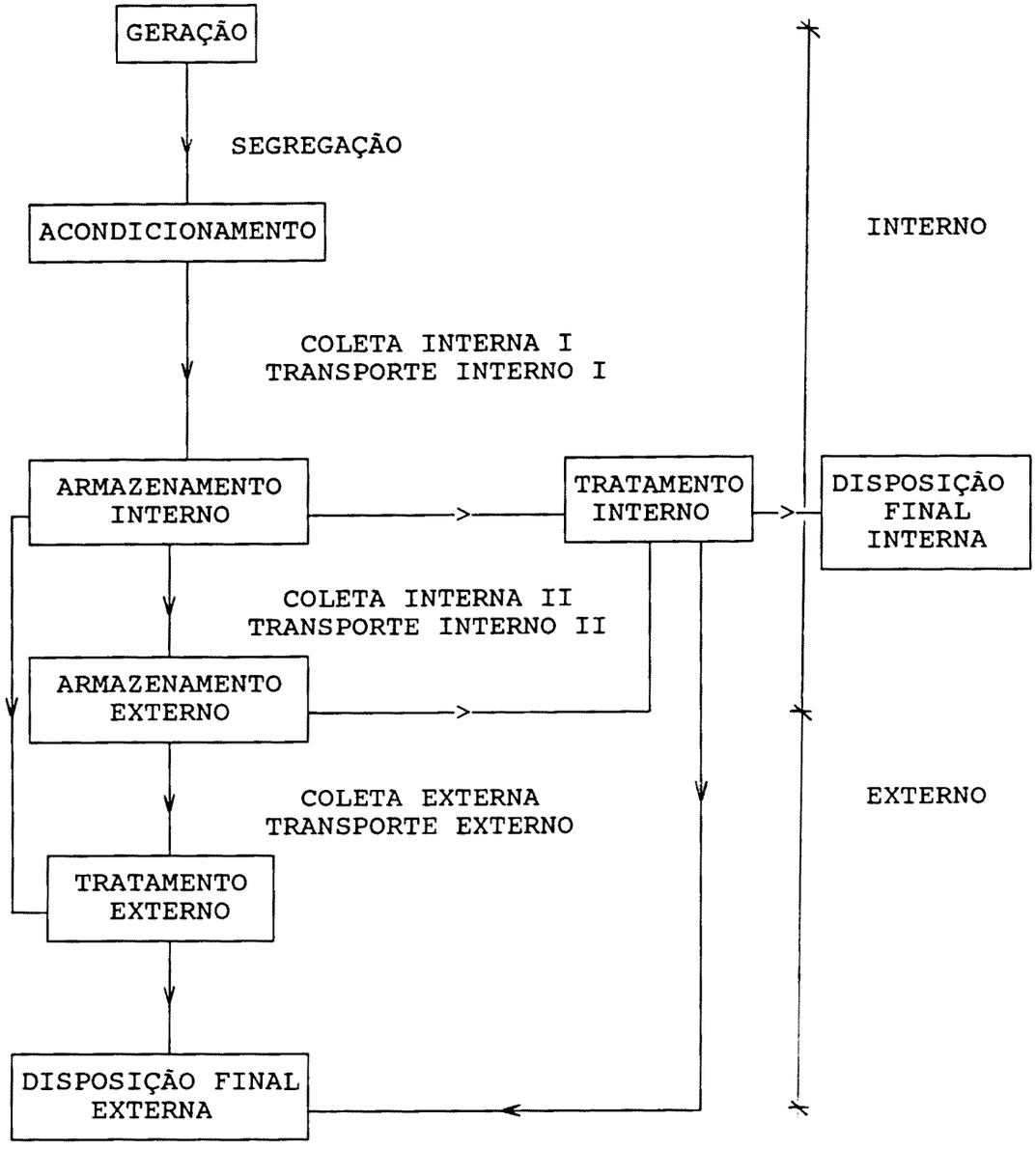
A estratégia de gerenciamento, geralmente empregada para resíduos perigosos, de seguir o resíduo desde sua geração até sua disposição final no solo, é convenientemente aplicável aos resíduos de serviços de saúde. Esta estratégia

contempla distintas etapas que podem se processar dentro dos limites do estabelecimento gerador, quando os resíduos alí gerados são igualmente tratados e dispostos em seus domínios, ou outra opção mais frequente, o resíduo, em parte ou no todo, extrapola os muros da instituição que o produziu para ter completada as etapas finais de seu gerenciamento. A Figura 2 apresenta as etapas envolvidas no processo de gerenciamento, mostrando as opções possíveis de encaminhamento dos resíduos.

Em ambas alternativas, o gerador é considerado responsável por todas as etapas do gerenciamento, mesmo quando contrata os serviços de transporte, tratamento e disposição final para seus resíduos. Nesse caso a co-responsabilidade é evidente e o gerador deve responder, conjuntamente, se algum acidente ocorrer. Em alguns países este item é parte integrante da legislação vigente, em outros, ele existe, gerencial mas não juridicamente e em outros ele nem é cogitado.

Em se tratando de resíduos industriais, este aspecto já é aceito mundialmente: o gerador é responsável pelo resíduo gerado, se houver danos, o gerador paga. No caso de resíduos de serviços de saúde, como a municipalidade tem a responsabilidade sobre os resíduos domiciliares e, numa atitude paternalista, incluía também a coleta, transporte e disposição final dos resíduos de estabelecimentos de saúde em suas obrigações, é mais difícil a aceitação desta premissa.

FIGURA 2 - Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde: Etapas do Processo



Muitas prefeituras, como é o caso da municipalidade de São Paulo, como uma maneira de se evitar danos maiores se a coleta não fosse executada e como medida de proteção à saúde pública, tomou para si o encargo das etapas que acontecem fora das unidades de saúde, instituindo uma coleta diferenciada, especialmente dedicada à receber resíduos hospitalares e similares, através do Decreto nº 14.405 de 08 de março de 1977, integrando os estabelecimentos geradores deste tipo de resíduo que se cadastraram junto ao município. A Lei municipal nº 10.315, de 30 de abril de 1987, já estabelecia a responsabilidade da Prefeitura do Município de São Paulo na remoção dos resíduos considerados de alto risco, conforme definidos por legislação própria, bem como seu tratamento e disposição final.

Outras municipalidades efetuam este serviço e repassam os custos de operação e manutenção aos geradores.

De qualquer forma, o conceito da responsabilidade pelo gerenciamento adequado dos resíduos deve ser discutido e tratado juridicamente.

A abordagem do gerenciamento de resíduos em distintas etapas, de acordo com a Figura 2, facilita o estudo do problema e as ações que devem ser empreendidas. Estas etapas são sequenciais e interdependentes, de modo que ao se atuar em uma delas a fim de se reduzir o risco inerente aos resíduos, consequentemente se atingirá as subsequentes.

5.4 MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS

Desde a década de 70 observa-se o desenvolvimento da técnica de minimização de resíduos industriais, que avança e

se difunde na década de 80, influenciada diretamente pelo desenvolvimento tecnológico no manejo de resíduos perigosos e a implantação de leis cada vez mais restritivas quanto ao lançamento de contaminantes perigosos ao meio ambiente, o que representou um significativo aumento no custo do gerenciamento desses resíduos. Por outro lado, as indústrias se vêem cada vez mais obrigadas a conservar os recursos naturais e economizar insumos e energia. Estes fatos todos, induziram a busca de tecnologias alternativas para a redução da geração de resíduos.

Embora nascida com o enfoque voltado para os resíduos perigosos industriais, a tecnologia de minimização se expandiu atingindo os diversos setores geradores de resíduos de uma maneira geral. Assim, se implantam programas de minimização industrial para resísuos não considerados perigosos, em estabelecimentos comerciais e públicos e nas municipalidades para os resíduos domiciliares. São exemplos, as várias campanhas de reciclagem de resíduos em escolas, instituições públicas e privadas e a reciclagem de resíduos domiciliares, onde a coleta seletiva de determinados tipos tem obtido resultados satisfatórios com a efetiva participação da comunidade.

Por sua vez, os estabelecimentos de serviços de saúde se enquadram perfeitamente dentro da filosofia de minimização de résíduos, o que os beneficiará pela redução do custo da disposição final e da assustadora responsabilidade associada com a disposição de resíduos perigosos.

Hospitais e outros estabelecimentos de saúde empregam produtos químicos tóxicos e materiais perigosos para numerosos diagnósticos e tratamentos. Entre estes materiais incluem-se solventes; produtos químicos fotográficos, quimioterápicos e antineoplásicos; formaldeído; radionuclídeos; gases anestésicos; mercúrio; e outros produtos químicos corrosivos ou misturas destes. Alguns destes materiais perigosos, tornam-se parte integrante de seus resíduos. Todos esses produtos podem e devem fazer parte da proposta de

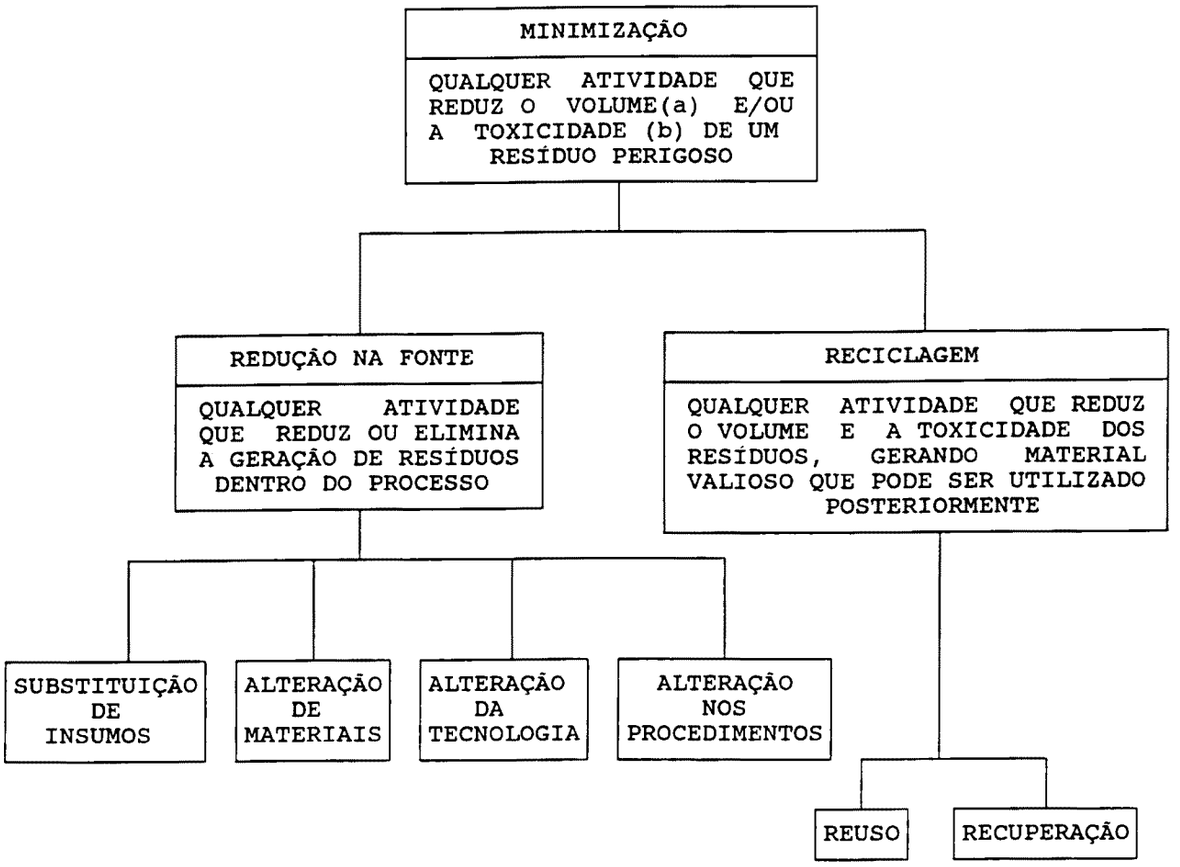
minimização, além de outros, que, embora não apresentado o caráter de periculosidade, podem integrar o programa pela possibilidade de redução do volume total gerado ou, em alguns casos, pelo valor econômico que encerram, tornando-os passíveis de serem comercializados, como papelão de embalagens, recipientes de vidro descartáveis e resíduos alimentares.

A minimização de resíduos logra-se através de redução da geração na fonte e da reciclagem dos resíduos produzidos, conforme mostrado na Figura 3.

Os resíduos gerados por estabelecimentos de saúde perfazem pouco volume, em relação aos produzidos em instalações industrais, no entanto, apresentam uma grande variedade de materiais.

A redução de resíduos na fonte de geração, inclui a substituição ou alteração de insumos e a mudança de tecnologia ou de procedimentos. Trazendo isto para a questão dos resíduos de serviços de saúde é possível substituir materiais ou produtos químicos que apresentam riscos, ou que induzem a eles, por outros menos tóxicos ou perigosos. Da mesma forma, é possível substituir equipamentos por outros de tecnologia mais moderna ou, como normalmente é denominada, tecnologia mais limpa ou, então, modificar os procedimentos operacionais. Como exemplo desta estratégia poderia se interpretar a substituição de instrumentos demedida que contém mercúrio líquido (termômetro, medidores de pressão sanguínea, etc) por instrumentos eletrônicos; desinfetantes e produtos de limpeza que contém químicos perigosos por outros biodegradáveis e menos tóxicos; equipamentos de esterilização a gás que utilizam óxido de etileno por outros que não fazem uso de compostos tóxicos, etc.

FIGURA 3 - Esquema das Ações de Minimização de Resíduos



(a) Redução do volume, preferivelmente sem aumento da toxicidade

(b) Redução da toxicidade, por outros métodos que não a diluição

Fonte: Modificado de BATSTONE, R.."The safe disposal of hazardous waste"(11)

Quanto à reciclagem, englobando o reuso e a recuperação de resíduos, também é possível estar presente dentro dos estabelecimentos de serviços de saúde.

O reuso, termo mais utilizado na língua portuguesa para designar o "uso" daquilo que é considerado resíduo, e entendido como sendo a utilização de um material sem que ele tenha que passar por um processo de recuperação ou regeneração, é praticado quando do retorno de embalagens de produtos tóxicos para serem utilizadas novamente; na possibilidade de se reutilizar o formaldeído de autópsias; na utilização de latas de leite vazias provenientes do setor maternidade para serem usadas como recipientes rígidos para o descarte de materiais perfurantes e cortantes, etc.

O segundo componente da reciclagem, a recuperação de resíduos, entendido como a sujeição de um resíduo a um determinado processo a fim de torná-lo um produto útil ou regenerado, também está contemplada na recuperação da prata dos produtos químicos fotográficos; na recuperação de solventes por destilação; na reciclagem de filme e papel fotográfico; de vidro e papelão descartados e no reaproveitamento de resíduos de alimentos que não entraram em contato com os pacientes, para a alimentação de animais. Este último item, é recomendável sempre e quando estes rèsíduos não venham a causar problemas de armazenamento ao estabelecimento, como a atração de vetores e mal odor e somente quando submetido a um processo eficiente de cocção prévio à sua utilização.

Também pode ser entendida como minimização a tentativa de se reduzir o uso de substâncias consideradas perigosas, por meio de seu emprego mais racional ou a própria redução de sua quantidade, como é o caso da diminuição do volume de produtos quimioterápicos e neoplásicos; a menor quantidade requerida de solventes e de substâncias tóxicas e químicas em experimentos, ou se preocupar em trabalhar com soluções mais fracas (menos concentradas) de formaldeído.

A racionalização de outras atividades desenvolvidas no dia a dia do estabelecimento pode também representar a minimização da geração de resíduos, como a simples ordenação do estoque por data de vencimento dos produtos; a centralização das compras e estoque de drogas e outros materiais perigosos e o treinamento dos empregados no manejo de materiais tóxicos e quanto à técnica de minimização dos resíduos.

No entanto, nem todos os resíduos podem ser minimizados dentro de uma unidade de saúde, só um certo nível de redução é alcançado, devido à sua natureza e seu processo de geração. Basicamente esta técnica está voltada para os resíduos químicos perigosos ou os comuns, que não apresentam risco. Por outro lado, conforme já citado, a grande variedade, mas reduzida quantidade de resíduos produzidos, às vezes inviabiliza qualquer tentativa.

5.5 SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS

O que se observa neste tipo de atividade é que, ao contrário do que aqui é proposto, a tendência atual é a geração de um volume cada vez maior de resíduos de serviços de saúde, devido à incorporação dos materiais descartáveis na atenção ao paciente. Estes produtos, que geralmente entram em contato direto com o enfermo, resultam com potencial risco infectante, para os quais não se aconselha a prática da reciclagem. Da mesma forma, quando ocorre a mistura de resíduos que contém componentes não perigosos com perigosos ou componentes infecciosos com perigosos, o volume total destes deve ser tratado como um resíduo perigoso, o mesmo acontecendo

com resíduos comuns quando mesclados com resíduos infectantes devem, na totalidade, ser manejados como estes últimos. Logo a chave para se evitar a mistura e consequentemente um volume maior de resíduos com risco potencial, bem como facilitar a reciclagem de alguns, é a segregação. Para minimizar resíduos é necessário e indispensável separá-los por categorias e características comuns, ou seja efetuar a segregação dos mesmos. O conceito da segregação de resíduos de serviços de saúde é atrativo visto que os riscos, bem como os custos de tratamento e disposição final, podem ser reduzidos. A implementação da segregação, entretanto, requer um manuseio adicional e um julgamento especial, principalmente no caso de locais de maior risco e com resíduos mais problemáticos como são os radioativos, os cortantes e perfurantes e os infectantes.

A segregação mais eficiente e racional é aquela efetuada na fonte de geração, imediatamente após o resíduo ser gerado e imediatamente antes dele ser acondicionado. O próprio ato de acomodar os resíduos em diferentes recipientes, em função de suas características e de um possível reaproveitamento ou um indispensável tratamento, implica na redução da quantidade total de resíduos problemáticos e permite um melhor acompanhamento destes até sua disposição final.

Deve-se dar ênfase à necessidade de separar resíduos infectantes dos comuns utilizando-se embalagens apropriadas para cada tipo e a identificação correspondente.

Quanto às embalagens, os sacos plástico são preferidos para a maioria dos resíduos produzidos nos estabelecimentos de serviços de saúde. Estas embalagens apresentam suas conveniências e se prestam perfeitamente para se instituir códigos de cores para identificação. Por exemplo, a ABNT normatiza que os resíduos classificados como infectantes devem ser acondicionados em sacos de cor branca leitosa. Os resíduos assim embalados são facilmente identificáveis por qualquer pessoa que conheça tal orientação. Em diversos outros

países a diferenciação é realizada pela cor das embalagens especificadas para determinados setores ou por meio de tarjas ou etiquetas sobrepostas à embalagem.

Os resíduos cortantes e perfurantes, a fim de se evitar o risco de acidentes ocupacionais e nos locais de disposição final, bem como a ruptura das embalagens, devem ser acondicionados em recipientes rígidos antes de serem colocados em sacos plásticos. Outros resíduos em função de suas características devem ter cuidados especiais, assim como embalagens diferenciadas. São eles os resíduos radioativos, que dependendo do nível de radioatividade, devem ser estocados em locais apropriados até que este nível tenha decaído a ponto de poder não mais ser considerado radioativo e os químicos perigosos, muitos deles no estado líquido.

Na realidade, a segregação é um ponto crítico no processo de gerenciamento e muito discutível tecnicamente, embora suas vantagens sejam inegáveis.

Para a implantação de um sistema de segregação de resíduos é necessário um treinamento do pessoal envolvido a fim de fazê-los conhecer o sistema e se tornarem capazes de, reconhecendo as diferenças, efetivamente operacionalizá-lo. Por outro lado, mesmo após o treinamento, é preciso existir a disposição em participar, ou seja, deve haver uma conscientização quanto aos riscos ocupacionais e sanitários que isto representa. O que se discute é que, muitas vezes, a mão de obra envolvida, tanto na geração como no transporte e tratamento desses resíduos, não chega a atingir este nível de conscientização ou não tem as devidas qualificações para compreender as implicações do processo. Não se pode desprezar que em muitos estabelecimentos de saúde a mão de obra encarregada da execução dos trabalhos de limpeza, é, muitas vezes, semi-analfabeta, despreparada e mais, não está motivada para cumprir com mais esta tarefa e tampouco para o uso de EPI.

A motivação, no entanto, passa por todas as camadas envolvidas, seja a de alto nível, como os médios e o corpo paramédico até o empregado que simplesmente carrega os resíduos embalados. Dessa maneira, para que um sistema de segregação funcione eficientemente é necessário manter a motivação do pessoal.

Outro fator limitante e de significativa importância é a existência de materiais e equipamentos adequados e disponíveis para a execução da segregação dos resíduos e a manutenção desta separação ao longo do caminho que se percorre até sua disposição final. Cabe ressaltar que em vários hospitais visitados, tanto no território nacional como em alguns países latino-americanos a falta de equipamentos, e mesmo de sacos plásticos, para se cumprir com as mínimas exigências sanitárias é flagrante. Em locais onde os materiais representam um custo não absorvido pelo orçamento das instituições, as quais não privilegiam o saneamento como instrumento da saúde coletiva, as condições mais precárias e portanto de alto risco são encontradas.

5.6 CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS - PROPOSTAS

É fundamental para o emprego da técnica de segregação a existência de uma classificação pré-estabelecida dos resíduos a serem separados. Os resíduos devem ser hierarquizados em função de determinadas características que tornem importante, do ponto de vista sanitário, operacional e ambiental, mantê-los em classes distintas.

Ao se estabelecer a hierarquização dos resíduos por uma ou mais características, se está caracterizando-os. Uma das características mais utilizadas e também muito discutida, é

o potencial de risco à saúde pública e ao meio ambiente que determinado resíduo pode apresentar. Em função da atribuição de risco potencial é possível estimar-se os danos que poderão advir se tal não for gerenciado e controlado, como também estabelecer a hierarquia em relação à característica em estudo. Por exemplo, em relação à característica combustibilidade é possível determinar-se, para diferentes volumes de resíduos, o poder calorífico ou a quantidade de matéria combustível apresentada e estabelecer-se a caracterização inerente. Da mesma forma, em relação à característica de infectividade, estabelecer áreas de maior e menor risco dentro das unidades e assim caracterizar os resíduos em função de sua procedência.

Há duas maneiras distintas de se caracterizar um resíduo. A primeira, proceder a uma caracterização analítica, em função de amostragem e análises, a segunda, caracterizar segundo o ponto de geração, ou seja, em função da origem.

5.6.1 Caracterização Analítica

A caracterização analítica é aquela que se processa com a coleta de amostras e a execução de análises qualitativas e quantitativas dos resíduos. Normalmente são realizadas com os resíduos as análises física e química e raramente a biológica.

Na caracterização física, o que se investiga são os distintos materiais componentes do resíduo e sua proporção em peso ou volume na massa total, ou seja, procede-se a uma quantificação das frações componentes por meio de uma triagem e medição, enquanto que na química, se verifica as principais características da matéria, tais como humidade, pH, teor de carbono e nutrientes, teor de matéria orgânica, poder calorífico e teor de matéria combustível. Na caracterização biológica

deseja-se determinar a existência e a quantidade de determinados microorganismos cujo tipo foi previamente selecionado.

Este tipo de caracterização é fundamental quando necessariamente se deseja identificar a composição dos resíduos e quantificar os diferentes componentes da massa ou determinadas características inerentes.

Permite estimar a geração de resíduos e as quantidades passíveis de serem recicladas, tratadas e dispostas. Uma das possibilidades é identificar as oportunidades de minimização, seja através da redução na fonte ou da reciclagem e ainda produzir informações estatísticas quali e quantitativas sobre o tipo de resíduo investigado, que auxiliarão estudos de projeção.

No entanto, esta caracterização apesar de necessária, envolve operações de amostragem e análise que apresentam dificuldades e incovenientes, os quais, muitas vezes, tornam inviável sua realização. Esta análise é complexa, exige uma metodologia bem definida, além de demorada e custosa, devido à heterogeneidade apresentada pelos resíduos sólidos, o que dificulta a preparação de amostras representativas e os tipos de análises envolvidas.

Neste tipo de caracterização, a análise física pode ser realizada no campo, bastando ter como instrumento específico, apenas uma balança capaz de quantificar cada parcela componente dentro de uma precisão aceitável. As análises químicas e biológicas, entretanto, requerem equipamentos específicos e condições só encontradas em laboratório. Há, portanto, que se preparar as amostras, acondicioná-las, preservá-las e transportá-las até as instalações laboratoriais determinadas pelo tipo de análise requerida. Dessa maneira implica em prazos e condições que devem ser mantidos para se caracterizar, o melhor possível, as condições reais da massa de resíduos. Isto é particularmente importante para análises

microbiológicas, onde os microrganismos podem sofrer influência das condições ambientais e do tempo decorrido entre a amostragem e a análise. É necessário, também, um treinamento do pessoal envolvido na elaboração das amostras e cuidados especiais quando se tratar de resíduos que apresentam risco potencial de acidentes e de infecção ou intoxicação. Do mesmo modo, para a interpretação dos resultados, requer-se conhecimento e bom-senso.

Outro ponto a ser destacado neste método de caracterização de resíduos é a necessidade de periodicidade na amostragem para atualização dos dados, pois a composição dos mesmos varia em função de uma série de fatores, diretamente influenciados pelas condições sócio-econômicas e culturais. Exemplo marcante é a incorporação do uso de materiais descartáveis no dia-a-dia que, além de aumentar o volume gerado, modifica, substancialmente sua composição. Neste contexto, uma caracterização do resíduo de determinado local em um dado momento não servirá para retratar a realidade de outro local em época diferente, ou mesmo do próprio local em data posterior. Serve sim, como ponto de referência, pois a caracterização é puntual.

Esta caracterização é realizada após prévio estabelecimento dos objetivos a serem alcançados. Para cada objetivo específico, determinadas análises específicas devem ser efetuadas. Por exemplo, quando o objetivo é o tratamento através da incineração, características como poder calorífico e humidade dos resíduos são indispensáveis.

5.6.2 Caracterização em Função da Origem

A segunda maneira de se abordar a questão dos resíduos de serviços de saúde, que ora se propõe, é a de

caracterizá-los pelo risco potencial que apresentam, o que será determinado em função de sua origem. Este método é especialmente interessante quando se quer evitar a complexidade dos procedimentos para amostragem e análises microbiológicas, onde a maneira tradicional envolve cuidados especiais com todas as etapas do processo, agravado pela inexistência de uma metodologia padronizada para resíduos sólidos, conforme observado no experimento relatado no item 04 deste trabalho.

Para o caso dos resíduos de serviços de saúde, onde a característica "risco de infecção" deve ser considerada, a caracterização segundo o local de geração é convenientemente empregada, segundo proposta dessa dissertação.

Conforme descrito anteriormente, o que diferencia o resíduo de serviços de saúde do resíduo domiciliar, este último, classificado como resíduo comum, além de sua composição é o risco maior que apresenta ocupacional, sanitaria e ambientalmente, devido aos possíveis microorganismos patogênicos que pode abrigar. Este fato faz com que, em todas as etapas de seu gerenciamento, a utilização de materiais e equipamentos adequados deva ser contemplada, bem como os cuidados com seu manejo e operação sejam redobrados.

Estes cuidados especiais merecem maior atenção quando se tratar de resíduos provenientes de locais de alto risco, como áreas de isolamento de pacientes com enfermidades infecto-contagiosas, salas de hemodiálises, laboratórios de microbiologia, etc, o que não acontece com os resíduos da parte administrativa, dos pátios e jardins, etc, que são similares aos comuns.

Logo, partindo-se da premissa que os estabelecimentos prestadores de serviços de saúde encontram-se subdivididos em distintos setores de atendimento, espacialmente localizados em função de suas distintas atividades

desenvolvidas, é possível enquadrar cada um deles de acordo com um ou mais parâmetros de interesse.

A hierarquização das características do binômio parâmetro-graduação permite ainda uma classificação dos diversos setores.

O parâmetro determinante no sentido de direcionar o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde é o risco potencial de infecção. A observação, os conhecimentos prévios da equipe técnica do hospital e estudos realizados anteriormente, permitem atribuir uma graduação deste parâmetro para cada setor em estudo. O presente trabalho propõe utilizar o binômio parâmetro-graduação para caracterizar os resíduos dos distintos setores.

Deste modo, tomando-se o parâmetro risco de infecção, os setores podem apresentar uma graduação que permita classificá-los em setor de alto, médio e baixo risco, o que através de uma segregação adequada dessas três classes, possibilitará um gerenciamento eficiente e seguro dos resíduos desses estabelecimentos.

Esta forma de caracterização onde o risco atribuido ao resíduo é função do setor de geração mostra-se mais racional e eficiente, além de mais rápida e econômica. Por outro lado os resíduos têm alterada sua composição ao longo do tempo, no entanto, os setores permanececem estáticos, bem como sua classificação.

Neste contexto, este método de caracterização dos resíduos de serviços de saúde se mostra como uma atividade básica para todo o processo de gerenciamento que se desencadeará a partir de sua geração.

6. ANÁLISE CRÍTICA DOS TRABALHOS CONSULTADOS SOBRE CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Levando-se em consideração as similitudes das condições sócio-econômicas e culturais dos países latino-americanos, bem como os problemas econômicos análogos que os afligem, optou-se pela análise de trabalhos que versam sobre a problemática de resíduos de serviços de saúde colhidos neste continente. Partindo-se da premissa que as soluções aplicáveis aos problemas de saneamento e meio ambiente na América Latina, nem sempre são as de melhor tecnologia ou semelhantes às aplicadas em países desenvolvidos, considera-se importante levantar as experiências desenvolvidas na região com objetivos e metodologias próprias.

Desta forma selecionou-se alguns trabalhos que nos últimos 20 anos foram desenvolvidos sobre o tema, numa tentativa de caracterizar e quantificar os resíduos produzidos em hospitais, bem como de apresentar as condições gerais de gerenciamento desse tipo de resíduo na região.

Os trabalhos mencionados tratam especificamente de resíduos sólidos hospitalares, pela maior facilidade de se trabalhar nestes estabelecimentos e por estes abrigarem uma série de distintas atividades na área de saúde, as quais podem ser encontradas separadamente em outros serviços de saúde.

Encontram-se vários trabalhos que, num primeiro momento ou exclusivamente, partem para o diagnóstico da situação regional referente à problemática dos resíduos hospitalares. Da comparação destes diagnósticos, depara-se com as mesmas condições, que, uma vez retratadas em uma região, são verdadeiras também para quase todas as outras.

O que se nota, a princípio, é a falta de uma legislação ou normatização específica (31,51,71,75), capaz de direcionar as ações básicas e uniformizar a linguagem sobre o tema, que estabeleça a melhor forma de gerenciamento desses resíduos. Também dentro dos próprios estabelecimentos de saúde, observa-se a falta de regulamentos internos para o manejo dos mesmos, ficando, muitas vezes, a responsabilidade de gerenciá-los sobre os empregados da própria coleta, que não apresentam suficiente treinamento (43,51,71,75) e conscientização sobre os problemas inerentes (54) e em muitas vezes não possuindo nenhum grau de instrução (59). Deste modo cada hospital maneja e dispõe seus resíduos à sua maneira (71) quase sempre inadequadamente. É prática habitual simplesmente dispô-los no solo sem maiores preocupações (31,72,75).

Ainda quando há alguma normativa, esta não é seguida pelos estabelecimentos (21,51,54,75) e os setores responsáveis pela vigilância e controle da situação encontram-se ausentes (75).

O manejo interno dos resíduos, que expõe a riscos os pacientes, visitantes e de um modo direto funcionários das unidades, é praticado nas mais preocupantes condições, sem recipientes e equipamentos de transporte adequados (29,51,54,75), armazenados em recipientes e locais impróprios (29,43) que propiciam condições insalubres e proliferação de vetores (21,39,63,71,75), agravados pelo não uso de EPI pelas pessoas encarregadas de sua manipulação.

A segregação dos resíduos não é praticada (29,39,72). Quando isto acontece, em raras oportunidades, limita-se à separação daqueles resíduos que por ética não se deve incinerar ou levar para aterros (29,31,51,54,63,72) ou as sobras alimentares. Os resíduos alimentares da copa cozinha, muitas vezes misturando-se as sobras dos quartos de pacientes, são destinados à engorda de animais (31,63,71,72,75), principalmente em países onde a utilização da carne suina é

alta. Alguns trabalhos chegam mesmo a recomendar tal prática, sem nenhum tratamento prévio (21). Por outro lado as condições de armazenamento, coleta e transporte destes resíduos são precárias nestes locais (59,71,72). Os materiais cortantes e perfurantes, na grande maioria dos países ainda seguem juntos com os demais resíduos, sem cuidados especiais (51,54,63).

Menciona-se, em alguns trabalhos, a utilização de dutos para o transporte vertical, onde os problemas de operação (42,63,71,72,75), aliados à manutenção e desinfecção não realizadas, colocam-no como foco de contaminação do ar e proliferação de vetores (75). Segundo Monreal (63), a tendência atual na América Latina e Caribe é a de limitar ou suprimir o uso desse equipamento de transporte interno devido aos problemas de derrame dos resíduos e a introdução, no ambiente hospitalar, de material contaminante como gases e partículas, além dos vetores biológicos.

Quanto ao tratamento e disposição final, encontram-se vários estabelecimentos hospitalares que possuem unidades de incineração ou queima para seus resíduos produzidos (21,42,71,72). No entanto, a maioria destas unidades estão fora de operação ou funcionando de modo precário (21,29,31,51,54,71,75), acarretando problemas de poluição atmosférica e incômodos à vizinhança. Em alguns hospitais, os resíduos orgânicos, incluindo os resultantes de cirurgias e autópsias são triturados e lançados na rede de esgotos (29,51), em outras vezes, são enterrados no próprio terreno do hospital (29).

Em muitos casos a totalidade dos resíduos gerados são encaminhados para a coleta domiciliar efetuada pela municipalidade (21,54,71), em condições precárias de acondicionamento e armazenamento, sem separação por tipos dos resíduos (75).

Os diagnósticos da situação atual levantados, enquanto às condições de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, embora incompletos, retratam as condições precárias de seu manejo e os possíveis problemas que podem acarretar, intra e extra-hospitalar, ocupacionais, de saúde pública e ambientais.

Alguns autores, preocupados com a situação em alguns países da região, dispuseram-se a estudar o assunto, buscando qualificar e quantificar a produção desses resíduos, dentro da visão de se estabelecer a magnitude do problema (21,27,39,43,51,54,72,75) ou já com o objetivo de se definir os possíveis sistemas que integrariam o tratamento e disposição final adequados para estes resíduos (71,72,75). Outros ainda diagnosticaram a situação para propor legislação específica sobre o tema (31). Para tal, cada um classifica os resíduos distintamente.

Os trabalhos sobre caracterização encontrados tratam, quase que exclusivamente, da caracterização física (quantitativa) dos resíduos, onde se procede à pesagem do total gerado e das distintas partes componentes, relacionando-as ao total.

Quiroga (72), Machado (59) e CEPIS (21) apresentam também análises químicas. Quiroga (72) analisou umidade, sólidos voláteis e cinzas, poder calorífico, o teor de enxofre e fósforo. O CEPIS (21) pesquisou os mesmos parâmetros a menos do teor de fósforo. Machado (59) determinou além da umidade e sólidos voláteis, o poder calorífico superior e o teor de cloro e cloretos.

Devido à falta de uma metodologia estabelecida para as análises quali e quantitativas dos resíduos, cada autor desenvolveu seu próprio método, adaptando etapas da caracterização de resíduos domiciliares, de modo a que os resultados encontrados, ou não são passíveis de comparação ou, quando isto é possível, deve ser feito com cuidados.

Em vários trabalhos se propõe o levantamento de dados por meio de um formulário enviado aos hospitais amostrados, chegando-se a considerar esta fase como uma metodologia de caracterização e quantificação de resíduos, conforme relatado pela UCV (39). Enquanto esta abordagem pode funcionar para levantamentos de dados inerentes a cada estabelecimento, não se presta para a quantificação, muito menos à caracterização, seja ela física, química ou biológica, pois não se encontram estatísticas sobre resíduos em nenhum hospital. Quando muito, conseguem-se avaliar o número de sacos de lixo produzidos ao dia.

Realizam investigação prévia mediante formulário os trabalhos da CETESB (59), UCV (39), CEPIS (21), Genatios (42), Hueber (51), Lescano (75), ICAITI (54).

Avaliando-se metodologicamente os trabalhos consultados depara-se com:

Peterson et al (71), Venezuela 1972, não apresenta metodologia de pesquisa. Realiza a investigação em 14 estabelecimentos hospitalares, com avaliação quantitativa "in loco", chegando a uma produção diária média de resíduo por leito de 2,86 Kg/dia.leito, dentro de um intervalo que varia de 2,12 a 10,14 Kg/dia.leito. Apresenta tabela de medição em 10 hospitais, classificando os resíduos em patológico, traumatológico e demais resíduos (restos alimentícios, metal, plástico, vidro, papel e papelão, tecidos animais, tecidos vegetais, gazes e vendas e folhagens de jardim).

Quiroga (72), Santiago de Chile 1973, investiga a fundo um único hospital, durante 5 dias seguidos, de segunda a sexta, em duas semanas e 10 horas por dia das 8:00 às 18:00 horas. O autor faz uma pré-classificação dos resíduos e divide o hospital em setores e pisos. Pesando o total gerado e o conteúdo dos sacos plásticos, divididos em 17 categorias, chegou a um

valor de produção total de resíduo entre 0,97 e 1,21 Kg/dia.leito.

Genatios (42), Caracas 1976, pesquisa 24 hospitais realizando 18 amostragens em cada um deles, considerando 20 horas de trabalho por dia. Subdivide os estabelecimentos em setores, investigando além da produção de resíduos diária, o número de leitos e o número de pessoas, além do número de pacientes que têm acesso aos hospitais.

O objetivo era estabelecer um modelo matemático, o qual permitiria estimativas de produção de resíduos sólidos em qualquer estabelecimento hospitalar de características similares, considerando-se o que denominou de NEPI-Número Efetivo de Pessoas no Instituto.

Machado (59), São Paulo 1978, realizou estudo onde a metodologia dividia-se em 3 etapas: preliminar, de desenvolvimento metodológico experimental e de aplicação da metodologia em larga escala. Na primeira etapa abordou-se 3 estabelecimentos e aprofundou-se a investigação em um deles, através de 10 visitas técnicas, que embasaram o formulário para aplicação nos demais institutos. A seguir selecionou-se 5 hospitais do município onde se procederam as análises físicas, durante um dia inteiro em cada hospital, nos resíduos previamente separados e identificadas por setor. Preparam-se as amostras para análise química, a serem analisadas nos laboratórios desta companhia, após trituração. Concluiu-se que a produção total média de resíduos sólidos para os 5 hospitais amostrados era de 2,63 Kg/dia.leito, variando no intervalo de 1,19 e 3,77 Kg/dia.leito. As análises químicas revelaram um poder calorífico superior da ordem de 4250 Kcal/kg, variando de 3826 a 4990 Kcal/kg e umidade alta em locais como maternidade e baixa na enfermaria, ortopedia e laboratório. Baixo teor de enxofre e inexistência de cloro nos resíduos foram também detectados.

Os trabalhos realizados por Hueber (51), ICAITI (54), UCV (39) e CEPIS (21), os quais contaram com o apoio da GTZ e com a participação do mesmo consultor nas quatro investigações, partiram da mesma classificação prévia dos resíduos, onde Hueber estabelece 5 categorias de resíduos em função do tipo de manejo requerido para os mesmos. Desta maneira são subdivididos em:

A - resíduos comuns
B - resíduos potencialmente perigosos dentro do hospital
C - resíduos infecciosos
D - resíduos orgânicos
E - resíduos especiais

O consultor estabelece que somente as categorias C e D devem merecer atenção quanto ao tratamento e disposição final, considerando-se que o grupo E são resíduos radioativos ou perigosos, portanto com tratamentos diferenciados e específicos. As categorias A e B podem seguir na coleta domiciliar de resíduos.

A cada uma dessas 5 categorias, já estão identificados os setores hospitalares que as integram, baseados em estudos realizados na Alemanha. Da mesma forma, as equações de estimação da produção de resíduos já se encontram formuladas.

A metodologia empregada nestes trabalhos foi a de segregar os resíduos por setores, enquadrá-los nas categorias pré-especificadas e proceder à análise quantitativa de cada uma delas. O diagnóstico da situação atual é conseguido com a prévia aplicação de questionário à totalidade ou a um grande número de hospitais locais e à busca da legislação existente, sobre o tema. Mesmo partindo-se da base comum, em cada local o estudo desenvolveu-se de um modo distinto. Em Buenos Aires amostrou-se 2 hospitais, 1 municipal e 1 privado. Em Caracas, também se

analisou os resíduos de 2 hospitais, privado e público, durante 7 dias consecutivos em cada um deles. Em Lima a investigação resumiu-se a 1 estabelecimento hospitalar específico de neoplasia, onde a medição do peso e volume total foram executados em 14 dias; a análise da composição física em 6 dias, 3 em cada semana e a análise química 1 vez por semana, /num total de duas amostras.

No trabalho realizado pelo ICAITI (54) não se logrou a etapa prática, procedendo-se ao levantamento do número de leitos e através das equações citadas e de valores estimados para outras localidades, estimou-se a produção total e por categorias dos resíduos. Adotou-se uma geração total de resíduo de 2,0 Kg/dia.leito e 10% deste valor como resíduo patológico, resultando em 0,2 Kg/dia.leito.

O trabalho realizado na UCV (39), admitiu a pré-classificação dada por Hueber, no entanto, considerou os resíduos da classe B como também requerendo manejo especial dentro e fora dos hospitais, o que melhor se adapta à nossa realidade, tendo-se em vista as inadequadas condições de manipulação e segregação, bem como as formas de acondicionamento, coleta e transporte existentes na região.

Os trabalhos da CETESB (29) e de Lezcano (75) aplicaram questionários aos hospitais e adotaram valores de 2 Kg/dia.leito e 4 Kg/dia.leito, respectivamente, para estimar a produção total em função do número de leitos locais.

Os resultados encontrados são apresentados nas Tabelas 15 e 16.

TABELA 15 - Valores de resíduos totais e patológicos por local e por tipo de hospital

TIPOS DE HOSPITAL AMOSTRADO / CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS	BUENOS AIRES		CARACAS		LIMA	GUATEMALA
	Hospital Municipal	Hospital Privado	Hospital Municipal	Hospital Privado	Hospital Neoplásico	
RESÍDUO TOTAL (kg/dia.leito)	1,85	3,65	3,85	6,42	2,33	2,0
RESÍDUO PATOLÓGICO (C+D) OU (B+C+D)* (kg/dia.leito)	0,23	0,33	0,67 *	0,89 *	0,18	0,2

TABELA 16 - Porcentagens de resíduos por categoria, por local e por tipo de hospital

TIPOS DE HOSPITAL AMOSTRADO / CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS	BUENOS AIRES (média)	CARACAS		LIMA	GUATEMALA
		Hospital Municipal	Hospital Privado	Hospital Neoplásico	
A	60,0	82,5	85,8	84,7	....
B	28,0	15,7	11,0	7,3	....
C	10,0	1,2	2,5	5,5	....
D	1,0	0,5	0,5	2,2	....
E	<1,0	0,1	0,2	0,3	....

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente trabalho possibilitou as seguintes conclusões e recomendações:

a. O inadequado manejo de uma parcela dos resíduos de serviços de saúde pode contribuir para o agravamento das infecções hospitalares, bem como colaborar para o aumento dos riscos ocupacional, ambiental e de saúde pública relacionados com os mesmos.

b. Dados básicos de investigação e informação confiável sobre aspectos do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde ainda representam uma lacuna quanto ao conhecimento de detalhes importantes, colaborando para a polêmica sobre o tema. Os dados de pesquisa existentes são insuficientes para determinar em que grau os resíduos de serviços de saúde são um problema de saúde pública. É importante continuar pesquisando aspectos como composição e caracterização, bem como a respeito de como segregar, minimizar e tratar efetivamente tais resíduos e o grau e natureza dos riscos apresentados.

c. É importante, a nível intra-hospitalar, ter uma definição bem clara dos resíduos que são considerados infectantes ou perigosos e que tal classificação seja conhecida e empregada pelo pessoal envolvido, com a finalidade de se proceder a uma segregação confiável e eficiente.

d. A caracterização dos resíduos é o ponto básico de todo o processo de gerenciamento, influenciando todas as etapas envolvidas. Recomenda-se a execução da caracterização dos resíduos de serviços de saúde em função de sua origem,

avaliando-se o binômio risco de infecção-graduação como parâmetro.

e. O gerenciamento de resíduos de serviços de saúde deve ser efetivado, em todas as suas etapas, através de métodos que minimizem o risco à saúde pública e ao meio ambiente.

f. A minimização de resíduos deve ser parte integral do gerenciamento dos resíduos, executada com critérios e atenção. Sempre que possível deve ser implementada a minimização de resíduos na fonte ou através de uma adequada segregação. No gerenciamento do resíduos de serviços de saúde isto é particularmente significativo para produtos químicos. A reciclagem, quando viável, deve observar padrões sanitários e ambientais.

g. A segregação e identificação são essenciais para um adequado tratamento e disposição final. Deve ser efetuada com rigor e não interrompida em nenhuma etapa do gerenciamento.

h. Todo o pessoal envolvido no manejo dos resíduos de serviços de saúde deve ser informado e conscientizado quanto ao risco potencial à sua própria saúde, quando os resíduos são manejados inadequadamente. Recomenda-se o treinamento em procedimentos de manuseio apropriado e necessárias precauções de segurança, bem como a disponibilidade e o uso efetivo e obrigatório de EPI, para redução dos riscos ocupacionais.

i. É importante a implementação de uma legislação, a nível nacional, em relação aos resíduos de serviços de saúde, que uniformize a linguagem e dê as informações básicas para a implantação do gerenciamento dos mesmos.

j. Recomenda-se, a nível nacional, seguir-se as normas recém aprovadas e impressas pela ABNT.

l. É indispensável definir-se a quem corresponde a responsabilidade da coleta, tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde.

m. É importante e indispensável o tratamento da parcela infectante dos resíduos de serviços de saúde. Recomenda-se a incineração conjunta como o método mais seguro e eficiente. Deve, portanto, ser incinerada ou esterilizada antes de ser lançada em aterros sanitários ou descartada na rede de esgoto.

n. Os incineradores devem ser projetados e operados segundo recomendações técnicas do órgão de controle do meio ambiente, submetendo-se à licença de instalação e funcionamento e obedecendo aos padrões de emissão atmosféricos da legislação vigente.

o. Materiais cortantes e perfurantes descartáveis devem ser segregados no momento após sua utilização e acondicionados em recipientes rígidos, devidamente identificados e fechados, antes de serem enviados para a coleta.

p. Os resíduos especiais, radioativos e químicos perigosos, devem receber gerenciamento específico em função de suas características, seguindo a legislação vigente. Atenção deve ser dispensada às etapas de tratamento e disposição final dos mesmos.

q. Recomenda-se a utilização de sacos plásticos de uma ou mais cores para identificação das categorias de resíduos. O código de cores sempre que possível, é funcional.

r. No ambiente hospitalar por conviver com muitos desinfetantes, o risco que os microorganismos apresentam não significa risco epidemiológico e sim desenvolvem cadeia de contaminação, pois vão ter que sobreviver e competir.

s. Das dificuldades metodológicas, operacionais e analíticas envolvendo as amostragens de resíduos de serviços de saúde para determinação da composição biológica recomenda-se, como uma investigação a ser realizada, o estudo da possibilidade de sobrevivência dos agentes e das vias de transmissão. Identificar os cuidados necessários com tais agentes em cada área, através de avaliação específica em cada ponto visando o controle é interessante.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. AIRAN, D. S. et al. Hospital solid waste management: case study. *J. Environ. Eng. Div.* 10:741-55, 1980.

02. ALLEN, R. J. et al. Air pollution emissions from the incineration of hospital waste. *J. Air Pollut. Control Ass.*, 36:829-31, 1986.

03. AMARAL F. G. Residuos hospitalarios en Lima: Propuesta de una metodologia para evaluación; relatório. Lima. CEPIS, 1989.

04. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma. NBR 10.004; Resíduos sólidos: classificação*. São Paulo, 1987

05. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma. NBR 12.808; Resíduos de serviços de saúde: classificação*. São Paulo, 1993

06. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma. NBR 12.809; Manuseio de resíduos de serviços de saúde: procedimento*. São Paulo, 1993

07. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma. NBR 12.810; Coleta de resíduos de serviços de saúde: procedimento*. São Paulo, 1993

08. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma. NBR 9190; Sacos plásticos para acondicionamento de lixo: classificação*. São Paulo, 1985

09. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Norma. NBR 12.807; Resíduos de serviços de saúde: terminologia*. São Paulo, 1993.

10. BARTLETT, R. C. Control of hospital - associated infections. In: LENNETE, E. H. et al. *Manual of clinical microbiology*. 2nd ed., p:841-51, 1974.

11. BATSTONE, R. et al. *The safe disposal of hazardous wastes: the special needs and problems of developing countries*. Washington D. C., 1984, v. 1. (The World Bank Technical Paper, 0253-7494, nº 93).

12. BLACK, R. J. *Solid wastes handling*. Cincinnati, U. S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, 1964. (Publication nº 930-C-16).

13. BOND, R. G.& MICHAELSEN, G. S. Bacterial contamination from hospital solid wastes; final report. Minneapolis, University of Minnesota, s.d. (PUBLIC HEALTH SERVICE PUBLICATION nº F.F.-00007-04).

14. BORGES, M. E. Resíduos hospitalares: produção, riscos, acondicionamento, remoção e disposição final. Belo Horizonte, 1985. [Apresentado ao Encontro de Serviços de Limpeza Urbana das Metrópoles Brasileiras, Belo Horizonte, 1985].

15. BRENNIMAN, G. R. et al. Disposal of infectious hospital waste: the problem in Illinois. *Environ. Profes.*, 6:247-53, 1984.

16. BRUNNER, C. R. & BROWN, C. H. Hospital waste disposal by incineration. *J. Air Pollut. Control Ass.*, 38:1297-309, 1988.

17. BURCHINAL, J. C. & WALLACE, L. P. A study of institutional solid wastes; final report. Washington D.C., 1971. (Solid Waste Research EPA nº E.C. 0025-02).

18. CAMPBELL, D. Management of hospital wastes in Canada. [Apresentado ao 9th National Conference on Waste Management, Alberta, 1987].

19. CARLILE, J. Finding disposal options for medical wastes. *Amer. City & County*, nov:66-76, 1989.

20. CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Subsídios para organização de um sistema de resíduos de serviços de saúde; relatório da Secretaria de Estado da Saúde. São Paulo, 1989.

21. CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS). Situación de los residuos hospitalarios en el instituto nacional de enfermidades neoplasicas de Lima; relatório. Lima, 1991.

22. CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS). Guia de diagnostico de la situación de los residuos hospitalarios en una ciudad; relatório. Lima, 1991.

23. CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS). Diagnostico de la situación de los residuos solidos hospitalarios en la ciudad de Lima Metropolitana; relatório. Lima, 1991.

24. CHEREMISINOFF, P. N. & SHAH, M. K. Hospital waste management. *Pollut. Eng.*, Apr.:61-6, 1990.

25. CHEREMISINOFF, P. N. Infectious and medical wastes. *Pollut. Eng.*, Feb.:78-9, 1990.

26. COELHO, V. P. et al. Lixo hospitalar do Distrito Federal. [Apresentado ao 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Camboriú - Santa Catarina, 1983].

27. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). Superintendência de Estudos de Resíduos Sólidos, Resíduos Hospitalares; relatório. São Paulo, 1981.

28. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). Orientação técnica sobre instalação de incineradores hospitalares. São Paulo, 1988. (Informação técnica nº 003/88 DPRS/GRS)

29. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). Divisão de Assistência aos Municípios- Santos, Projeto resíduos sépticos hospitalares: Santos, São Vicente, Guarujá e Praia Grande; relatório. Santos, 1985.

30. COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS OF AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION. Infectious medical wastes. *J. Amer. Med. Ass.*, 262:1669-71, 1989.

31. CRISTOFANO, C. de et al. Residuos sólidos hospitalarios: normas legales. Buenos Aires, Ministerio de Salud, 1983. [Apresentado ao 6º Congreso Argentino de Saneamiento, Salta, 1983].

32. CROSS Jr., F. L. Siting a medical waste treatment facility. *Pollut. Eng.*, Sep.:68-73, 1990.

33. CROSS Jr., F. L. & RYKOWSKI, P. K. Infectious waste incineration retrofit. *Pollut. Eng.*, Jun:116-20, 1989.

34. CROSS Jr., F. L. & NOBLE, G. *Handbook on hospital solid waste management*. Westport, Technomic Publishing Co., 1973.

35. DOUCET, L. G. The last world: hospital infectious waste incineration dilemmas. *Hospitals*, 5:80, 1988.

36. DOYLE, B. W. et al. The smoldering question of hospital wastes. *Pollut. Eng.*, 16:35-9, 1985.

37. DRIVER, J. H. et al. Mutagenicity of combustion emissions from a biomedical waste incineration. *Waste Manag.*, 10:177-83, 1990.

38. ETTALA, M. et al. Work safety in waste treatment. *Waste Manag. & Res.*, 7:249-58, 1989.

39. FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA. Clasificación y cuantificación de los desechos generados en dos centros hospitalarios de Caracas, Venezuela; relatório. Programa Cooperativo OPS/GTZ., 1992 (Proyecto nº 88.2065.6).

40. FEACHEM. R. G. et al. *Sanitation and disease-health aspects of excreta and wastewater management.* Chichester, John Wiley & Sons, 1983.

41. GENATIOS, E. Literatura relacionada com los desechos sólidos producidos en institutos hospitalarios y su evolución en el tiempo. Buenos Aires, 1976. [Apresentado ao 15º Congreso Interamericano de Ingenieria Sanitaria, Buenos Aires, 1976].

42. GENATIOS, E. Manejo y transporte de desechos sólidos de institutos hospitalarios y formas de determinar las cantidades producidas. Caracas. Universidad Central de Venezuela, 1976. [Apresentado ao 17º Congreso Interamericano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental, La Paz, 1980].

43. GENATIOS, E. Manejo y transporte de desechos sólidos de institutos hospitalarios y formas de determinar las cantidades producidas. Caracas. Universidad Central de Venezuela, 1976. [Apresentado a Universidad Central de Venezuela para Concurso de Profesor Titular, Caracas, 1976].

44. GLASSER, H. et al. An analysis of biomedical waste incineration. *J. Air Waste Manag.* Ass. 41:1180-8, 1991.

45. GOODRICH, R. E. Infection control: suction waste management in hospitals and nursing homes. *J. Environ. Hlth.*, 51(4):212-5, 1989.

46. HALL, S. K. Infectious waste managements: a multifaceted problem. *Pollut. Eng.*, 21:74-8, 1989.

47. HEALTH AND SAFETY COMISSIONS (HSC). Document on the safe disposal of clinical waste. London, 1982.

48. HER MAJESTY'S STATIONERY OFFICE. Department of the Environment. Clinical wastes. London, 1983. (Waste Management Paper nº 25).

49. HOSPITAL' growing waste piles won't self-destruct. [Editorial]. *Hosp. Topics*, May:23-27,1972.

50. HUEBER, D. Informe sobre el manejo de residuos hospitalarios; relatório GTZ. Neunburg, 1988.

51. HUEBER, D. Informe sobre el manejo de residuos hospitalarios em Buenos Aires; relatório. Buenos Aires, Programa Cooperativo OPS/GTZ., 1988.

52. HUEBER, D. Manejo de desechos hospitalarios en Venezuela; relatório técnico. Caracas. Programa Cooperativo OPS/GTZ, 1992. (Proyecto nº 88.2065.6).

53. ILLINOIS POLLUTION CONTROL BOARD. Hazardous hospital wastes. Section 3 (ii) and 21 (h) of the Environmental Protection Act. Chicago, 1981.

54. INSTITUTO CENTRO AMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL (ICAITI). Manejo de residuos hospitalarios en el área metropolitana de la ciudad de Guatemala. Informe final apresentado a GTZ. Guatemala, 1990.

55. KIEFER, I. *Hospital wastes*. Washington, D. C. Environmental Protection Agency, 1974.

56. LA ROVERE, J. El manejo de los desechos infecciosos [Apresentado ao 1º Congreso Venezolano sobre el Manejo de Residuos Sólidos, Caracas, 1988].

57. LEE, C. C. et al. Medical waste management: the state of the art. *Environ. Sci Techn.*, 25:360-3, 1991.

58. LISS, G. M. et al. Improper office disposal of needles and other sharps: an occupational hazard outside of health care institutions. *Can. J. Public Health*. 81:417-20, 1990.

59. MACHADO Jr., M. C. et al. Resíduos sólidos hospitalares. São Paulo. CETESB, 1978. [Apresentado ao 3º Congresso Brasileiro de Limpeza Pública e 11º Congresso Panamericano de Limpeza Pública, São Paulo, 1978].

60. MEANEY, J. G. & CHEREMISINOFF, P. N. Medical waste strategy. *Pollut. Eng.*, Oct:92-106, 1989.

61. MIGUEL, M. *Estudios de residuos sólidos hospitalarios*. Lima. Empresa de Servicios Municipales de Limpieza, 1987.

62. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Conclusões e recomendações da reunião de peritos para normalização do uso e reutilização de materiais médico-hospitalares descartáveis no país; relatório. Brasília, 1985.

63. MONREAL, J. Consideraciones sobre el manejo de residuos de hospitales en America Latina; relatório. Washington D.C., Organización Panamericana de la Salud, 1991.

64. NABER, T. An industry worry: is aids in the red bag? *Waste Age*, Oct:48-55, 1985.

65. NABER, T. An infectious business. *Waste Age*, Dec.: 70-2, 1989.

66. NABER, T. Infectious wastes: the questions remain. *Waste Age*, May:89-94, 1989.

67. NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL. *National guidelines for the management of clinical and related wastes*. Camberra. Australian Government Publishing Service, 1988.

68. NOVO DICIONÁRIO AURÉLIO DA LÍNGUA PORTUGUESA. 2ª ed. Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira, 1986.

69. OJEDA, P. A. M. Los desperdicios biomedicos y potologicos en Puerto Rico: los requerimientos del Medical Waste Tracking Act y su implantación por la Junta Calidad Ambiental. Puerto Rico, 1989. [Apresentado no Colegio de Inginieros de Puerto Rico, 1989].

70. OVIATT, V. R. Status report: disposal of solid wastes. *Hospitals*, 42:73-6, 1968.

71. PETERSON, B. J. P. et al. Disposición de residuos sólidos de hospitales. Asunción, 1972. [Apresentado ao 13º Congreso Interamericano de Ingenieria Sanitaria, Asunción, 1972].

72. QUIROGA, M. L. Los residuos sólidos em un hospital del servicio nacinal de salud; relatório. Santiago de Chile, Servicio Nacional de Salud, Departamiento técnico, 1973.

73. RICHARD CLARK, R. S. Infectious waste: a survey of handling practices in Lincoln, Nebraska. *J. Environ. Health*, 51:206-8, 1989.

74. RODENBECK, S. E. & LICHTVELD, M. Y. Report to congress: the public health implication of medical waste. *J. Environ. Health*, 53:30-1, 1990.

75. RUIZ, D. A. H. Estudio técnico sobre manejo de residuos sólidos hospitalarios de la ciudad de Asunción; relatório. Asunción, Ministério de Salud Publica y Bienestar Social, Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental, 1989.

76. RUSHBROOK, P. E. & FIDNEEY, E. E. Planning for future waste management operations in developing countries. *Waste Manag. & Res.*, 6:1-21, 1988.

77. RUTALA, W. A. et al. Decontamination of laboratory microbiological waste by steam sterilization. *Appl. Environ. Microbiol.*, 43:1311-6, 1982.

78. RUTALA, W. A. Infectious waste: a growing problem for infection control. ASEPSIS: *The Infect. Control Forum*, 9(4):3, 1987.

79. SAITO, L. M. et al. Resíduos hospitalares. São Paulo, CETESB, 1983. [Apresentado ao 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Camboriu, 1983].

80. SECRETARIA DA SAÚDE DA BAHIA (SESAB) Proposta de equacionamento dos resíduos sólidos em unidades hospitalares de Salvador; relatório. Salvador, 1987.

81. TURNBERG, W. L. Infectious waste disposal: an examination of current practices and risks posed. *J. Environ. Health*, 53:21-5, 1991.

82. U. S. CONGRESS OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT. Issues in medical waste management: background paper; report. Washington D. C., 1988.

83. U. S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Center for Diseases Control. Recommendations for prevention of HIV transmission in health-care settings. *Morb. Mort. Wkly Rep.*, 36(2S):1S-18S, 1987.

84. U. S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Center for Diseases Control. Update: universal precaution for prevention to transmission of human immunodeficiency virus, hepatitis B, virus and other bloodborne pathogens in health-care settings. *Morb. Mort. Wkly Rep.*, 37(24):377-88, 1988.

85. U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Characterization of municipal solid waste in the United States: 1990 update. Executive Summary. *Report*. Washington D.C., 1990. (EPA/530-SW-90-042A).

86. U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Standards for the tracking and management of medical waste; interim final rule and request for comments. *Federal Register*, 54(56):12326-93, 1989.

87. U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Proceedings of meeting on medical wastes: definition, tracking and informations needs. *Report*. Maryland, 1988. (EPA contract 68-01-7490).

88. U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Guide for infectious waste management. *Report*. Washington, 1986. (EPA/530-SW-86-014).

89. U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Hospital waste combustion study, data gathering phase; final draft report*. Washington D.C., Radian Corp., 1987. (EPA/68-02-4330).

90. U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Guides to pollution prevention: selected hospital waste streams; report*. Cincinnati, 1990.

91. U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Operation and maintenance of hospital medical waste incinerators: handbook*. Washington D.C., 1990 (EPA/625/6-89/024).

92. U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Standards for the tracking and management of medical waste; notice identifying participating states, delaying effective date for certain states and extending comment period. *Federal Register*. Rules and Regulation. 54:24310-1, 1989.

93. U. S. PUBLIC LAW. *Medical waste tracking act of 1988*. Washington D.C., 1988. (Public law 100-582).

94. UZICH, L. Medical waste management: regulatory issues and current legal requirements. *J. Environ. Health*, 52:233-5, 1990.

95. WAGNER, K. D. Managing medical wastes: innovative, treatment and alternatives. *Environ. Sci. Tech.*, 25:1208-10, 1991.

96. WALKER, B. L. & COOPER, C. D. Air pollution emission factors for medical waste incinerators. *J. Air Waste Manag. Assoc.*, 42:784-91, 1992.

97. WEBSTER'S New Twentieth Century Dictionary Unabridged. 2ª ed., 1979.

98. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Management of waste from hospitals and other health care establishments.* Copenhagen, 1985.

99. ZALTMAN, R. Resíduos hospitalares. In: Curso de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana. São Paulo, CETESB, 1973.

ANEXO A

HOSPITAIS DA CIDADE DE SÃO PAULO COM NÚMERO DE LEITOS ENTRE 100 E 150 E RESPECTIVA CLASSIFICAÇÃO DA ESPECIALIDADE DE ATENÇÃO

01. Casa de Saúde Nossa Senhora do Caminho
    Estrada da Riviera, 3710
    Psiquiatria - 150 leitos

02. Casa de Saúde Santa Rita S/A
    Rua Cubatão, 1190
    Geral - 143 leitos

03. Casa de Saúde Vila Matilde Ltda
    Rua Joaquim Marra, 138
    Geral - 122 leitos

04. Clínica de Repouso Refúgio Tremembé Ltda S/C
    Rua Dr. José Vicente, 17
    Geriatria - 140 leitos

05. Clínica Marajoara S/C Ltda
    Av. Washington Luiz, 3407
    Psiquiatria - 149 leitos

06. Divisão Hospital Auxiliar de Cotoxó
    Rua Cotoxó, 1142
    Geral - 116 leitos

07. Hospital e Maternidade Panamericano Ltda
    Rua Vitorino de Carvalho, 78
    Geral - 130 leitos

08. Hospital e Pronto Socorro de Fraturas Lapa S/A
    Rua Carlos Vicari, 131 - Água Branca
    Traumatologia e Ortopedia

09. Hospital Municipal Prof. Waldomiro de Paula
    Rua Augusto Carlos Baumann, 1074
    Geral - 117 leitos

10. Hospital Universitário Wladimir Arruda
    Rua Prof. Enéas de Siqueira Neto, 340
    Geral - 103 leitos

11. Hospital Municipal Dr. Arthur Ribeiro de Saboya
    Rua Francisco de Paula Q. Ribeiro, 860
    Geral - 136 leitos

12. Hospital Clemente Ferreira
    Av. Jabaquara, 2286
    Tisiopneumonologia, 120 leitos

13. Hospital e Maternidade Paulistânia
    Av. Jurubatuba, 481
    Geral - 144 leitos

14. Hospital e Maternidade Piratininga Ltda
    Rua Engº. Aluisio Marques, 10
    Geral - 140 leitos

15. Hospital Lanita (Atual Emílio Ribas)
    Rua Antonio Carlos, 122
    Isolamento - 146 leitos

16. Hospital e Maternidade Santa Marina Ltda
    Tv. Santa Catarina, 2775
    Gineco/obstetrícia - 130 leitos

17. Hospital e Maternidade Vila Maria S/A
    Av. Guilherme Cotching, 940
    Geral - 148 leitos

18. Hospital Infantil Darcy Vargas
    Rua Dr. Seráfico de Assis Carvalho, 34
    Pediatria - 130 leitos

19. Hospital Infantil Menino Jesus
    Rua dos Ingleses, 258
    Pediatria - 132 leitos

20. Hospital Infantil Zona Norte
    Rua Augusto Tolle, 978
    Pediatria - 126 leitos

21. Hospital Oswaldo Cruz
    Rua João Julião, 331
    Geral - 150 leitos

22. Hospital Psiquiátrico da Água Funda
    Av. Miguel Stefano, 3030
    Psiquiatria - 130 leitos

23. Hospital Santa Helena
    Rua Vergueiro, 17
    Geral - 131 leitos

24. Hospital Santa Paula S/A
    Av. Santo Amaro, 2468
    Geral - 120 leitos

25. Hospital São João Batista Ltda
    Rua Duarte da Costa, 344
    Gineco/obstetrícia - 116 leitos

26. Hospital São Jorge
    Av. Brigadeiro Luiz Antonio, 4677
    Geral - 100 leitos

27. Hospital São Luiz Gonzaga
    Rua Miguel Ouchana, 94
    Geral - 100 leitos

28. Hospital Sírio-Libanês
    Rua Adma Jafet, 91
    Geral - 118 leitos

29. Instituto do Câncer Arnaldo Vieira de Carvalho
    Rua Cesário Motta Junior, 112
    Oncologia - 120 leitos

30. Instituto Iguatemy Clínica e Pronto Socorro Ltda
    Av. Prof. Francisco Morato, 719
    Geral - 146 leitos

31. Instituto de Diagnóstico e Tratamento do Morumbi
    Av. Presidente Giovani Gronchi, 6195
    Geral - 134 leitos

32. Nova Canaã Clínica Especializada
    Av. Santo Amaro, 623
    Geral - 100 leitos

33. Sanatório João Evangelista
    Av. Nova Cantareira, 3050
    Especializado - 150 leitos

34. Sanatório São Lucas
    Rua Pirapitingui, 80
    Geral - 120 leitos

ANEXO B

HOSPITAIS SELECIONADOS PELA AMOSTRAGEM

01. Hospital Municipal Dr. Arthur Ribeiro de Saboya
    Geral - 136 Leitos

02. Hospital e Maternidade Paulistânia
    Geral - 144 leitos

03. Hospital Oswaldo Cruz
    Geral - 150 leitos

04. Hospital Santa Helena
    Geral - 131 leitos

05. Hospital Santa Paula S/A
    Geral - 120 leitos

06. Hospital São Jorge
    Geral - 100 leitos

07. Hospital Sírio-Libanês
    Geral - 118 leitos

08. Instituto de Diagnóstico e Tratamento do Morumbi
    Geral - 134 leitos

DOAÇÃO
DE: CPG
EM: 05/11/93

AdSAÚDE