

TATIANA NOVIS LOPES GIL

**Caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos de
serviços de saúde gerados na Irmandade Santa Casa de
Misericórdia de São Carlos, SP**

Trabalho de Graduação em Engenharia
Ambiental apresentado à Escola de
Engenharia de São Carlos da Universidade
de São Paulo.

Área de Concentração: Resíduos Sólidos
Orientador: Prof. Dr. Valdir Schalch

São Carlos

2007

Dedico este trabalho aos meus pais, Claudio e Gisele por sempre me incentivar a estudar e seguir os meus objetivos; a minha irmã Talita, pelo carinho e alegria sempre presentes; ao Rafael, pelo amor, paciência e compreensão e a todos que me ajudaram na conquista de mais esta etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me concedido o dom da vida e pela oportunidade de aprender.

À minha família pelo constante apoio e incentivo.

Ao Prof. Dr. Valdir Schalch, meu orientador, pela dedicação, pela atenção, pelo bom humor e pelo exercício da paciência, que tanto me fizeram crescer como ser humano.

À Erica Pugliesi pelo apoio, pelo incentivo, pelas risadas diante do inesperado e pelas revisões que tornaram este trabalho melhor.

À Direção da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, pela confiança depositada, ao apoio dado à pesquisa e pelo fornecimento de dados necessários à realização do mesmo.

Ao Marcos Nagliati, pela oportunidade de realização desta pesquisa.

À funcionária Lúcia de Fátima Chaves da Silva pela enorme colaboração, pela atenção e pelo interesse por esta pesquisa.

A todos os funcionários da Santa Casa, pela colaboração, pela atenção e pelas conversas que tornaram as visitas mais amenas e agradáveis.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de iniciação científica para a realização desta pesquisa.

Ao Instituto de Química de São Carlos, pela realização das análises, tão importantes para este trabalho.

Às minhas amigas Amanda Cavalhero, Juliana Freitas e Natalia Garcia pelo enorme apoio, pelo incentivo nas horas difíceis, pelas horas de divagação e por toda a amizade.

À Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, pelas diretrizes durante o curso, pela atenção de todos os professores que contribuíram para minha formação, assim como a todos os funcionários.

RESUMO

A geração de resíduos de serviços de saúde tornou-se alvo de grande preocupação devido a sua composição heterogênea e potencial periculosidade. A presença de materiais contaminados dispostos juntamente com material não-contaminado e passível de reutilização e reciclagem é uma das principais questões equacionadas para o correto gerenciamento destes resíduos. Isto torna evidente a necessidade de apresentação de alternativas para o gerenciamento de tais resíduos a fim de proteger a saúde pública e o meio ambiente. Para tanto é necessário realizar um estudo mais detalhado das características e composição dos resíduos de serviços de saúde, subsidiando a escolha de alternativas adequadas para o tratamento e disposição final. Este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos gerados no Hospital da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, SP. Percebeu-se com a caracterização que o estabelecimento ao longo dos anos melhorou seu gerenciamento dos resíduos, porém, ainda não está de acordo com as normas vigentes tendo que tratar aproximadamente 150kg de resíduos considerados infectantes. Estes resíduos, por sua vez, não são compostos somente por materiais contaminados o que onera o seu tratamento. Foram também realizadas análises dos parâmetros físicos e químicos para levantar algumas alternativas de tratamento e disposição final destes resíduos onde ocorra o menor impacto ambiental possível.

Palavras - chaves: resíduos de serviços de saúde; caracterização; gerenciamento.

Lista de Figuras

FIGURA 1: INCINERADOR DE RSS DE ARARAQUARA.....	31
FIGURA 2: AUTOCLAVE NO ATERRO SANITÁRIO DE GOIÂNIA, GO.	33
FIGURA 3: EQUIPAMENTO DE DESINFECÇÃO POR MICROONDAS, CAMPINAS, SP.	34
FIGURA 4: ATERRO SANITÁRIO DE SÃO CARLOS, SP.	36
FIGURA 5: VISTA PANORÂMICA DA INSTITUIÇÃO.....	48
FIGURA 6: PLANTA SIMPLIFICADA.....	48
FIGURA 7: PERCENTUAIS MÉDIOS DOS ELEMENTOS QUÍMICOS EM AMOSTRA COLETADA	57
FIGURA 8: LOCAL DE ARMAZENAMENTO DOS RSS NO ATERRO SANITÁRIO DE SÃO CARLOS, SP.	60

Lista de Tabelas

TABELA 1 - CLASSIFICAÇÃO DOS RSS	17
TABELA 2 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DA INCINERAÇÃO	32
TABELA 3 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DA ESTERILIZAÇÃO A VAPOR	33
TABELA 4 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA DE MICROONDAS.....	34
TABELA 5 - ESCALA DOS SETORES DE INTERNAÇÃO.....	50
TABELA 6 - ESCALA DO CENTRO CIRÚRGICO	50
TABELA 7 - HORÁRIO DAS REFEIÇÕES DOS PACIENTES.....	50
TABELA 8 - PLANILHA PARA CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	73
TABELA 9 - CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DOS RESÍDUOS POR SETOR DO HOSPITAL	53
TABELA 10 - QUANTIDADES MÉDIAS DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS	54
TABELA 11 – OCORRÊNCIA DE CADA MATERIAL NOS RESÍDUOS	74
TABELA 12 - CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DA COZINHA	55
TABELA 13 - DADOS DAS ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS	59

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
B	Saco Branco
CC	Centro Cirúrgico
CCIH	Comissão de Controle de Infecção Hospitalar
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CP	Copo Plástico
DOU	Diário Oficial da União
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IQSC	Instituto de Química de São Carlos
MFD	Material Facilmente Degradável
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
P	Saco Preto
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
SMU	Serviço Médico de Urgência
SUS	Sistema Único de Saúde
SV	Sólidos Voláteis
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

RESUMO	4
LISTA DE FIGURAS.....	5
LISTA DE TABELAS	6
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	7
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS	15
3.2 RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	16
3.3 PERICULOSIDADE DOS RSS	20
3.4 COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES (CIPA)	21
3.5 COMISSÃO DE CONTROLE DE INFECÇÃO HOSPITALAR (CCIH)	22
3.6 INFECÇÃO HOSPITALAR	23
3.7 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS	25
3.7.1 <i>Segregação</i>	26
3.7.2 <i>Acondicionamento</i>	26
3.7.3 <i>Identificação</i>	27
3.7.4 <i>Transporte Interno</i>	28
3.7.5 <i>Armazenamento Temporário</i>	28
3.7.6 <i>Tratamento</i>	29
3.7.7 <i>Armazenamento Externo</i>	30
3.7.8 <i>Coleta e Transporte Externos</i>	30
3.7.9 <i>Disposição Final</i>	30
3.8 TRATAMENTO	30
3.8.1 <i>Incineração</i>	31
3.8.2 <i>Esterilização a vapor</i>	32
3.8.3 <i>Microondas</i>	34

3.9 DISPOSIÇÃO FINAL	35
3.9.1 Aterro Sanitário	35
3.9.2 Vala Séptica	36
3.10 PREVENÇÃO À POLUIÇÃO	37
4. MATERIAIS E MÉTODOS	40
4.1 LOCAL DE ESTUDO	40
4.2 VISITAS TÉCNICAS	40
4.3 OBSERVAÇÃO DA ROTINA DA INSTITUIÇÃO	41
4.4 APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS E ENTREVISTAS	41
4.5 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS	42
4.6 COLETA DE AMOSTRAS PARA ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS	42
4.7 ANÁLISES FÍSICAS	43
4.8 ANÁLISES QUÍMICAS	44
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	47
5.2 ROTINA DA INSTITUIÇÃO.....	49
5.3 QUESTIONÁRIOS E ENTREVISTAS	51
5.4 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS	52
5.5 ANÁLISE FÍSICA	56
5.6 ANÁLISE QUÍMICA	57
5.7 TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL	60
6. CONCLUSÃO	62
7. BIBLIOGRAFIA	64
APÊNDICE A - TABELAS DE CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RSS	72
ANEXO I – QUESTIONÁRIO – LEVANTAMENTO DE DADOS.....	75
ANEXO II - ROTEIRO PARA ENTREVISTA - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	80

1. INTRODUÇÃO

A história da humanidade revela que o homem vem evoluindo do ponto de vista: cultural, social, biológico e tecnológico, através de uma estreita relação com a natureza (TAKAYANAGUI, 1993).

O crescente e desordenado aumento da população mundial e seus avanços tecnológicos, muitas vezes conseguido com violentas agressões à natureza, tem trazido consequências amargas que levam a sociedade a refletir como um todo sobre que tipo de futuro esperamos legar às próximas gerações e até onde podemos progredir sem desrespeitar as leis imutáveis do meio ambiente (SOUZA, 2005).

Atualmente, um dos grandes problemas em todos os estados brasileiros e, em geral, em todos os países, principalmente nos grandes centros urbanos, é o que fazer com a imensa geração de lixo, ou seja, uma preocupação que envolve toda a sociedade em busca de uma alternativa que seja mais viável financeiramente e menos danosa ao meio ambiente (ROTANDARO, 2003).

Para os serviços de limpeza pública de qualquer município brasileiro bem como de outros países, os resíduos sólidos compõe um desafio constante por se tratar de um problema não só de saúde pública, mas também ambiental (LIMA, 2001).

Um dos componentes representativos dos resíduos gerados em áreas urbanas são os resíduos de serviços de saúde (RSS), que mesmo constituindo pequena parcela do total dos resíduos produzidos, são particularmente importantes pelo risco potencial que apresentam, sendo fonte de microrganismos patogênicos, cujo manejo inapropriado pode acarretar a disseminação de doenças infecto-contagiosas, destacadamente devido ao caráter infectante de algumas de suas frações componentes (RISSO, 1993).

Segundo SARKIS (2000), os resíduos de serviços de saúde constituem uma parcela pequena do total de resíduos sólidos produzidos por um município, entretanto, são particularmente importantes, pois constituem fontes de disseminação de doenças, devido à possibilidade de portarem organismos patogênicos. Desta forma, o gerenciamento adequado destes resíduos pode minimizar ou até mesmo impedir os efeitos adversos por eles causados, do ponto de vista sanitário, ambiental e ocupacional.

Os resíduos de serviços de saúde passaram a despertar maior interesse mais recentemente, uma vez que as questões de gerenciamento, saúde pública e meio ambiente passaram a ser consideradas na maior parte dos processos envolvidos.

Os RSS começaram a ganhar notoriedade na década de 80 por parte da população e de pesquisadores, principalmente nos EUA, onde se encontram o maior número de publicações. Alguns fatores que contribuíram para esta situação foram: o surgimento e a rápida proliferação da AIDS, o aumento do uso de materiais descartáveis, o grande consumo de drogas injetáveis, o temor da população em contrair doenças dos resíduos e a utilização de técnicas inadequadas de disposição dos resíduos (MATTOSO, 1996).

Segundo a World Health Organization – WHO (1998), Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (1993 e 2001) e Agência Nacional de Vigilância sanitária - ANVISA (2003), os resíduos de serviços de saúde podem ser provenientes de hospitais, clínicas, laboratórios, centros de pesquisas, bancos de sangue, necrotérios, centros de autópsia, pesquisas em animais, clínicas odontológicas, atendimento médico a domicílio, serviços funerários, instituição para pessoas inválidas, clínicas psiquiátricas, acupunturistas, locais de tatuagem, colocação de piercings e barreiras sanitárias.

A heterogeneidade que caracteriza a composição destes resíduos, como a presença freqüente de materiais perfurantes e cortantes e a existência eventual de quantidades menores de

substâncias radioativas de baixa intensidade, contribuem para o incremento dos riscos e problemas que podem acarretar tanto intra como extra-estabelecimento de saúde (RISSO, 1993).

Assim, a importância de um manejo e destinação final adequados desse tipo de resíduo é hoje consenso entre as autoridades sanitárias do país. Porém, a falta de estudos aprofundados sobre o tema, aliados aos altos custos que os serviços para esses fins exigem, vem permitindo que os resíduos dessa natureza sejam manuseados e dispostos de forma imprópria, ameaçando a segurança de funcionários, pacientes e visitantes de hospitais, além de colocar em risco toda a comunidade e o meio ambiente (SCHALCH et al., 1990).

Segundo LIMA (2001), devido ao elevado crescimento da população urbana na maioria das cidades brasileiras, os resíduos sólidos, em especial os resíduos de serviços de saúde, tem se constituído em um grande problema em nível de coleta, tratamento e destinação final, gerando indefinições e divergências de opinião que vão, desde a denominação adequada do resíduo, até a conceituação e riscos de contaminação.

De acordo com MATTOSO (1996) existe uma grande preocupação em se reduzir a quantidade de resíduos enviada aos incineradores devido à poluição liberada pelas chaminés quando da queima dos resíduos que contenham cloro. Este quadro pode ocorrer caso o equipamento seja operado inadequadamente. O mesmo autor cita que a minimização e a reciclagem poderão ser implantadas em qualquer setor da sociedade, inclusive na área de saúde cujos benefícios advindos dessa prática serão revertidos para o próprio estabelecimento.

Um grande problema dos resíduos de serviços de saúde está diretamente relacionado ao seu potencial de patogenecidade e toxicidade. Porém, uma grande parte destes resíduos não está contaminada e é passível de reutilização e reciclagem. Assim, a necessidade de uma boa segregação dos resíduos na fonte permite reservar os tratamentos especiais e de alto custo somente a uma pequena parcela.

Além disto, grande parte dos resíduos gerados em estabelecimentos de saúde assemelha-se a resíduos domiciliares e não são contaminados a menos que entre em contato com outros resíduos infectantes.

Portanto, se houvesse uma segregação dos resíduos na fonte geradora, especificamente para os grandes geradores (hospitais e grandes laboratórios), seria possível obter a redução no volume dos resíduos infectantes e, consequentemente, proporcionaria economia no tratamento, com possibilidade inclusive de diminuição da capacidade dos equipamentos. Por não haver segregação na origem, todos os resíduos gerados, infectantes ou não infectantes são misturados e considerados infectantes, devendo sofrer tratamento adequado (LIMA, 2001).

Então, a falta de uma abordagem mais específica em alguns estabelecimentos de saúde, com base na caracterização dos resíduos gerados nesses serviços, faz com que medidas extremas sejam tomadas, ou seja, resíduos são incinerados desnecessariamente, ou são dispostos em locais inadequados, não favorecendo a aplicação de tecnologias que poderiam servir para minimizar a geração dos resíduos, evitando, com isso, o aumento de impactos negativos no meio ambiente (ROTANDARO, 2003).

Assim, a caracterização dos RSS funciona como um instrumento básico para o gerenciamento dos mesmos (RISSO, 1993) e proporciona uma maior redução de custos aliado à conservação do meio ambiente.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é preencher um pouco da lacuna existente e realizar um levantamento dos resíduos gerados em um hospital de grande porte do município de São Carlos a fim de analisar as alternativas mais ambientalmente corretas para tratamento e disposição final.

De um modo mais específico, podem ser considerados como objetivos principais do trabalho:

- Realizar a caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos de serviços de saúde (Grupos A, D e E) gerados na Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos;
- Analisar características físicas e químicas destes resíduos;
- Levantar as principais alternativas de tratamento e disposição final que causem menos impacto à saúde pública e ao meio ambiente.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Resíduos Sólidos

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (NBR 10004/2004), os resíduos sólidos são definidos como sendo aqueles no estado sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade, de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, de serviços de varrição e agrícola. Estão incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem viável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Ainda de acordo com a mesma Norma, os resíduos sólidos são classificados em:

- Resíduos Classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas podem apresentar risco à saúde pública (provocando mortalidade, incidências de doenças ou acentuando seus índices) e ao meio ambiente. São caracterizados assim por possuírem uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenecidade.

- Resíduos Classe II – Não Perigosos: são subdivididos em duas classes:

- Resíduos Classe II A – Não Inertes: são aqueles que podem ter as seguintes propriedades: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

- Resíduos Classe II B – Inertes: são aqueles que não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, com exceção do aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Segundo a ANVISA (2003), os resíduos provenientes de residências e dos pequenos estabelecimentos comerciais são denominados “resíduos domiciliares”. Geralmente, aplica-se este termo a todos os resíduos que não são enquadrados como perigosos (Classe II). Esses resíduos, recolhidos pelo serviço de coleta domiciliar, assim como os resultantes das demais atividades de limpeza urbana como varrição, limpeza de logradouros públicos, poda e capina e conservação do sistema de drenagem urbana, são genericamente denominados resíduos urbanos, cuja gestão é de responsabilidade da prefeitura.

3.2 Resíduos de Serviços de Saúde

Os RSS foram chamados, por várias décadas, de *lixo hospitalar*, *resíduos sólidos hospitalares*, *resíduo biomédico*, *resíduo clínico*, *resíduo contaminado*, *resíduo patológico* etc, termos estes usados indistintamente como sinônimos, evidenciando o universo de periculosidade associado a eles. A publicação *Management of waste from hospitals and other health care establishments*, da World Health Organization – WHO (1985), adota o termo resíduo de serviços de saúde por considerá-lo mais apropriado e abrangente, pois contempla resíduos provenientes de diversos tipos de estabelecimentos de assistência à saúde, além de hospitais (ANDRADE, 1997). A partir de 1987 a terminologia de resíduos de serviços de saúde foi adotada pela ABNT e encontra-se firmada entre as definições da NBR 12.807 e com validade a partir de 01.04.1993.

Em relação aos resíduos sólidos urbanos, os RSS representam de 1 a 2% do volume total gerado, tanto no Brasil como em países europeus e norte-americanos, o que não reduz, em

absoluto, a importância e a necessidade de um gerenciamento adequado e responsável pelos geradores e administradores públicos, em função do potencial de risco de exposição à saúde pública e ao ambiente (TAKAYANAGUI, 2005).

Há uma variação quanto ao volume produzido, de acordo com as diferentes fontes geradoras, dependendo do nível de complexidade ou do tipo de serviço gerador e, ainda, do grau de utilização de produtos descartáveis, especialmente plásticos e papel (TAKAYANAGUI, 2005).

Segundo a Resolução ANVISA 306/2004 e Resolução CONAMA 358/2005, os resíduos de serviços de saúde são classificados em cinco categorias conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação dos RSS

Grupo A – Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção

A1 – Culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética.

- Resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes da classe de risco 4, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causadores de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido.
- Bolsas transfusacionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido e, aquelas oriundas de coleta incompleta.
- Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.

A2 – Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação que foram submetidos ou não a estudo anatopatológico ou confirmação diagnóstica.

A3 – Peças anatômicas do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou familiares.

A4 – Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados.

- Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares.
 - Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes de classe de risco 4 e, nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação de príons.
 - Resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo.
 - Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenham sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.
 - Peças anatômicas e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anatomopatológicos ou de confirmação diagnóstica.
 - Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações.
 - Bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.
-

A5 – Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.

Grupo B – Resíduos Químicos

Químicos Perigosos – Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade ou líquidos corpóreos na forma livre.

Medicamentos – Produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; anti-retrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações.

Saneantes e reagentes – Resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes.

Reveladores e fixadores – Efluentes de processadores de imagem.

Análises clínicas – Efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas.

Outros – Demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

Grupo C – Resíduos Radioativos

- Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas do CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.
 - Enquadram-se neste grupo os rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo a Resolução CNEN – 6.05.
-

Grupo D – Resíduos Comuns

- Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparado aos resíduos domiciliares.
 - Papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de pacientes, material utilizado em anti-sepsia e hemostasia de venoclises, equipamento de soro e outros similares não classificados como A1.
 - Sobras de alimentos e do preparo de alimentos.
 - Resto alimentar do refeitório.
 - Resíduos provenientes das áreas administrativas.
 - Resíduos de varrição, flores, podas e jardim.
 - Resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde.
-

Grupo E – Materiais Perfurocortantes

- Materiais perfurocortantes ou escarificantes tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.
-

As informações disponíveis quanto aos resíduos gerados por estabelecimentos de serviços de saúde são bastante reduzidas. As tentativas de levantamentos esbarram no desconhecimento do problema por parte das municipalidades e na relativa falta de consciência nos setores ligados a essa atividade (LIMA, 2001).

3.3 Periculosidade dos RSS

A periculosidade de um resíduo está associada a alguma característica que, em função de suas propriedades físicas, químicas e/ou biológicas, pode apresentar a) *riscos 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 (ABNT, 2004).

Com relação aos RSS, SCHNEIDER *et al.* (2001) ressalta que há um consenso na comunidade científica de que os RSS apresentam um potencial de risco em três níveis:

- à saúde ocupacional de quem manipula esse tipo de resíduos – risco que ocorreria em todos os níveis de contato, da assistência médica ou médico-veterinária, até o pessoal de limpeza ou os próprios usuários dos serviços;
- ao aumento da taxa de infecção hospitalar (o mau gerenciamento de resíduos representaria 10% dos casos deste tipo de infecção, conforme a Associação Paulista de Controle de Infecção Hospitalar);
- ao meio ambiente – desde a disposição inadequada a céu aberto ou em cursos d'água (possibilitando a contaminação de mananciais de água potável, até a disseminação de doenças por meio de vetores que se multiplicam nestes locais ou que fazem dos resíduos sua fonte de alimentação).

Embora a principal discussão se dê sobre os resíduos infecciosos, também os resíduos químicos devem ser considerados quanto ao aspecto dos riscos para a saúde humana e para o meio ambiente. Ácidos, solventes, produtos à base de formaldeídos, remédios e outros materiais perigosos podem ser encontrados, tanto nos resíduos hospitalares, quanto nos domiciliares. Devido a esses determinantes, deve-se contar com recipientes apropriados para cada tipo de

resíduo. O tamanho, o peso, a cor, a forma e o material devem garantir uma apropriada identificação, facilitar as operações de transporte e limpeza, serem herméticos para evitar exposições desnecessárias e estarem integrados às condições físicas e arquitetônicas do local. “Esses recipientes são complementados com o uso de sacos plásticos para efetuar uma embalagem apropriada dos resíduos” (OPAS/OMS, 1997).

Ainda com relação aos aspectos microbiológicos, ANDRADE (1997) sustenta que “a maioria dos microrganismos encontrados nos RSS pesquisados pertence à microbiota normal humana, podendo também ser encontrada em outro tipo qualquer de lixo (inclusive o domiciliar, por exemplo). São, portanto, patógenos secundários incapazes, por si próprios, de iniciar uma infecção.

O potencial de risco associado aos RSS, nestes casos, deve-se à natureza do local de geração, à integridade física e imunidade dos expostos ao contato com os resíduos.

Ressalta-se a necessidade e importância da segregação e acondicionamento dos resíduos perfurocortantes, pois podem além de apresentarem risco físico de acidentes, podem ainda servir de veículo para a transmissão de patógenos.

3.4 Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA)

Regida pela Lei 6.514 de 22/12/77 e regulamentada pela NR 5 do Ministério do Trabalho, a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes foi aprovada pela portaria 3.214 de 08/06/76, publicada no Diário Oficial da União – DOU de 29/12/94 e modificada em 15/02/95.

A CIPA é uma comissão composta por representantes do empregador e dos empregados, e tem como missão a preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores e de todos

aqueles que interagem com a empresa. No estabelecimento de saúde sua atuação se amplia beneficiando também o usuário. As atribuições da CIPA são:

- Estudar as medidas de prevenção de acidentes empregadas;
- Realizar inspeções de equipamentos e instalações;
- Promover a divulgação e zelar pelo cumprimento das normas de segurança, bem como de regulamentos e instruções de serviço;
- Despertar, através do processo educativo, o interesse dos colaboradores pela prevenção de acidentes;
- Manter o registro de ocorrência de acidentes e doenças profissionais, participando do estudo de suas causas e consequências.

3.5 Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH)

Segundo a portaria do Ministério da Saúde 2616, de 1998, todos os hospitais devem possuir uma Comissão de Controle de Infecção Hospitalar. Seu objetivo é realizar o controle e a prevenção de infecções hospitalares. A CCIH deve ser composta por profissionais com formação de nível superior, como por exemplo, farmacêuticos, microbiologistas, epidemiologistas, representantes médicos da área cirúrgica, clínica e obstétrica. Também são necessários representantes da administração do hospital para colaborar na implantação das recomendações.

As atribuições da CCIH são:

- Detectar casos de infecção hospitalar, seguindo critérios de diagnósticos previamente estabelecidos;
- Conhecer as principais infecções hospitalares detectadas no serviço e definir se a ocorrência destes episódios está dentro de parâmetros aceitáveis;

- Elaborar normas de padronização para que os procedimentos realizados na instituição sigam uma técnica asséptica, diminuindo o risco do paciente adquirir infecção;
- Colaborar no treinamento de todos os profissionais da saúde no que se refere à prevenção e controle das infecções hospitalares;
- Realizar controle da prescrição de antibióticos, evitando que os mesmos sejam utilizados de maneira descontrolada no hospital;
- Recomendar as medidas de isolamento de doenças transmissíveis, quando se trata de pacientes hospitalizados;
- Oferecer apoio técnico à administração hospitalar para a aquisição correta de materiais e equipamentos e para o planejamento adequado da área física das unidades de saúde.

3.6 Infecção Hospitalar

Segundo o Ministério da Saúde (1992), “infecção hospitalar é qualquer infecção adquirida após a internação do paciente e que se manifesta durante a internação ou mesmo após a alta, quando puder ser relacionada com a internação ou aos procedimentos hospitalares”.

De acordo com SOUZA (2005), considera-se infecção hospitalar quando:

- Não há evidência de infecção presente ou incubada no momento da admissão;
- Desconhece-se o período de incubação e não há evidência clínica e/ou dado laboratorial de infecção no momento da internação. Convenciona-se definir

infecção hospitalar como toda manifestação clínica de infecção que se apresente a partir de 72 horas após a admissão;

- Também são designadas como infecções aquelas que se manifestam antes de 72 horas de internação, quando associadas a procedimentos diagnósticos e/ou terapêuticos realizados durante este período;
- Toda infecção em recém-nascido, exceto as transmitidas por via placentária e aquelas associadas à bolsa rota por mais de 24 horas;
- Infecção adquirida no hospital e que se torna evidente após a alta hospitalar.

Devido à grande complexidade de áreas que compõe os principais estabelecimentos hospitalares, houve a necessidade de dividí-las quanto ao seu potencial de transmissão de infecções (SOUZA, 2005). Estas áreas estão divididas em três categorias, segundo a classificação do Ministério da Saúde (1987 e 1992).

- **Áreas Críticas:** são aquelas onde existe o risco aumentado de transmissão de infecção, onde se realizam procedimentos de risco ou onde se encontram pacientes com seu sistema imunológico deprimido. Ex: salas de cirurgia e de parto, salas de isolamento, salas de UTI, salas de hemodiálise, banco de sangue, cozinha e lactário, sala de necropsia, laboratórios de anatomia patológica e de análises clínicas, entre outros.
- **Áreas Semi-Críticas:** são todas as áreas que apresentam menor risco de transmissão de infecções, sendo ocupadas por pacientes portadores de doenças não infecciosas de baixa transmissibilidade. Ex: enfermarias e ambulatórios.
- **Áreas Não-Críticas:** são todas as áreas hospitalares que teoricamente não apresentam risco de transmissão de infecções, ou seja, não são ocupadas por pacientes ou o acesso aos pacientes é vedado, bem como áreas análogas às que são

encontradas em qualquer edifício aberto ao público em geral. Ex: escritórios, depósitos, sanitários, entre outros.

Esta divisão de áreas deveria ser contemplada já durante a fase de projeto do estabelecimento, assim como o posicionamento dos locais de armazenamento internos de resíduos a fim de melhorar a rota de coleta, diminuindo assim o risco de infecção hospitalar.

O que se verifica atualmente nos estabelecimentos de saúde são práticas favoráveis à disseminação de infecções internas como: rotas de coleta de resíduos inadequadas e locais de armazenamento interno próximos às áreas de internação.

3.7 Gerenciamento dos Resíduos

Segundo a Resolução ANVISA 306/2004, o gerenciamento dos RSS constitui-se em um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas, técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados, um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente.

O gerenciamento deve abranger todas as etapas de planejamento dos recursos físicos, dos recursos materiais e da capacitação dos recursos humanos envolvidos no manejo dos RSS.

Todo gerador deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), baseado nas características dos resíduos gerados estabelecendo as diretrizes de manejo dos RSS.

O PGRSS a ser elaborado deve ser compatível com as normas locais relativas à coleta, transporte e disposição final dos resíduos gerados nos serviços de saúde, estabelecidas pelos órgãos locais responsáveis por estas etapas.

O manejo dos RSS é entendido como a ação de gerenciar os resíduos em seus aspectos intra e extra estabelecimento, desde a geração até a disposição final e, inclui as etapas de Segregação, Acondicionamento, Identificação, Transporte Interno, Armazenamento Temporário, Tratamento, Armazenamento Externo, Coleta e Transporte Externos e Disposição Final.

3.7.1 Segregação

Segundo a Resolução ANVISA 306/2004, consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos.

3.7.2 Acondicionamento

Segundo a Resolução ANVISA 306/2004, consiste no ato de embalar os resíduos segregados, em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura. A capacidade dos recipientes de acondicionamento deve ser compatível com a geração diária de cada tipo de resíduo.

Os resíduos sólidos devem ser acondicionados em saco constituído de material resistente a ruptura e vazamento, impermeável, baseado na NBR 9191/2000 da ABNT, respeitados os limites de peso de cada saco, sendo proibido o seu esvaziamento ou reaproveitamento.

Os sacos devem estar contidos em recipientes de material lavável, resistente à punctura, ruptura e vazamento, com tampa provida de sistema de abertura sem contato manual, com cantos arredondados e ser resistente ao tombamento.

Os recipientes de acondicionamento existentes nas salas de cirurgia e nas salas de parto não necessitam de tampa para vedação.

Os resíduos líquidos devem ser acondicionados em recipientes constituídos de material compatível com o líquido armazenado, resistentes, rígidos e estanques, com tampa rosqueada e vedante.

3.7.3 Identificação

Segundo a Resolução ANVISA 306/2004, consiste no conjunto de medidas que permite o reconhecimento dos resíduos contidos nos sacos e recipientes, fornecendo informações ao correto manejo dos RSS.

A identificação deve estar nos sacos de acondicionamento, nos recipientes de coleta interna e externa, nos recipientes de transporte interno e externo, e nos locais de armazenamento, em local de fácil visualização, de forma indelével, utilizando-se símbolos, cores e frases, atendendo aos parâmetros referenciados na NBR 7.500 da ABNT, além de outras exigências relacionadas à identificação de conteúdo e ao risco específico de cada grupo de resíduos.

O Grupo A é identificado pelo símbolo de substância infectante constante na NBR 7.500 da ABNT, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos.

O Grupo B é identificado através do símbolo de risco associado, de acordo com a NBR 7500 da ABNT e com discriminação de substância química e frases de risco.

O Grupo C é representado pelo símbolo internacional de presença de radiação ionizante (trifólio de cor magenta) em rótulos de fundo amarelo e contornos pretos, acrescido da expressão REJEITO RADIOATIVO.

O Grupo E é identificado pelo símbolo de substância infectante constante na NBR 7500 da ABNT, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos, acrescido da inscrição de RESÍDUO PERFUCORTANTE, indicando o risco que apresenta o resíduo.

3.7.4 Transporte Interno

Segundo a Resolução ANVISA 306/2004, consiste no traslado dos resíduos dos pontos de geração até local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo com a finalidade de apresentação para a coleta.

O transporte interno de resíduos deve ser realizado atendendo roteiro previamente definido e em horários não coincidentes com a distribuição de roupas, alimentos e medicamentos, períodos de visita ou de maior fluxo de pessoas ou de atividades. Deve ser feito separadamente de acordo com o grupo de resíduos e em recipientes específicos a cada grupo de resíduos.

Os recipientes para transporte interno devem ser constituídos de material rígido, lavável, impermeável, provido de tampa articulada ao próprio corpo do equipamento, cantos e bordas arredondados, serem identificados com o símbolo correspondente ao risco do resíduo neles contidos e, devem ser providos de rodas revestidas de material que reduza o ruído. Os recipientes com mais de 400 L de capacidade devem possuir válvula de dreno no fundo.

3.7.5 Armazenamento Temporário

Segundo a Resolução ANVISA 306/2004, consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa. Não poderá ser feito armazenamento temporário com disposição direta dos sacos sobre o piso, sendo obrigatória a conservação dos sacos em recipientes de acondicionamento.

A sala para o armazenamento temporário pode ser compartilhada com a sala de utilidades. Neste caso, a sala deverá dispor de área exclusiva de no mínimo 2 m², para armazenar, dois

recipientes coletores para posterior traslado até a área de armazenamento externo. Quando a sala for exclusiva para o armazenamento de resíduos, deve estar identificada como “SALA DE RESÍDUOS”.

Os resíduos de fácil putrefação que venham a ser coletados por período superior a 24 horas de seu armazenamento, devem ser conservados sob refrigeração, e quando não for possível, devem ser submetidos a outro método de conservação.

O armazenamento de resíduos químicos deve atender à NBR 12235 da ABNT.

3.7.6 Tratamento

Segundo a Resolução ANVISA 306/2004, consiste na aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente. O tratamento pode ser aplicado no próprio estabelecimento gerador ou em outro estabelecimento, observadas nestes casos, as condições de segurança para o transporte entre o estabelecimento gerador e o local do tratamento. Os sistemas para tratamento de resíduos de serviços de saúde devem ser objeto de licenciamento ambiental, de acordo com a Resolução CONAMA 237/1997 e são passíveis de fiscalização e de controle pelos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente.

As tecnologias de tratamento de resíduos de serviços de saúde serão abordadas no item 3.8.

3.7.7 Armazenamento Externo

Segundo a Resolução ANVISA 306/2004, consiste na guarda dos recipientes de resíduos até a realização da etapa de coleta externa, em ambiente exclusivo com acesso facilitado para os veículos coletores.

3.7.8 Coleta e Transporte Externos

Segundo a Resolução ANVISA 306/2004, consistem na remoção dos RSS do abrigo de resíduos (armazenamento externo) até a unidade de tratamento ou disposição final, utilizando-se técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente, devendo estar de acordo com as orientações dos órgãos de limpeza urbana.

A coleta e transporte externos dos resíduos de serviços de saúde devem ser realizados de acordo com as normas NBR 12.810 e NBR 14652 da ABNT.

3.7.9 Disposição Final

Segundo a Resolução ANVISA 306/2004, consiste na disposição de resíduos no solo, previamente preparado para recebê-los, obedecendo a critérios técnicos de construção e operação, e com licenciamento ambiental de acordo com a Resolução CONAMA 237/97.

As técnicas de disposição final para os RSS serão abordadas no item 3.9.

3.8 Tratamento

Segundo o Centro de Vigilância Sanitária do Estado de São Paulo (1989), o tratamento dos resíduos de serviços de saúde é definido como “qualquer processo que, reproduzido dentro de

condições de segurança e, com eficiência comprovada, modifica suas características físicas, químicas e biológicas, ajustando-se aos padrões aceitos para uma determinada forma de disposição final”.

Existem inúmeros métodos disponíveis para o tratamento dos RSS, porém, FERREIRA (2000) ressalta que não é possível afirmar que um ou outro método seja o ideal para o tratamento de todos os resíduos de serviços de saúde, pois acredita-se não existir um sistema que se adapte igualmente às particularidades de cada estabelecimento gerador, grupo de estabelecimentos ou mesmo para um determinado município. O mesmo autor afirma também que, dentre os métodos de tratamento indicados para este tipo de resíduo, destacam-se: incineração, esterilização a vapor e microondas.

3.8.1 Incineração

A incineração tem sido considerada por diversos autores como o método mais adequado para destruir organismos patogênicos presentes nos resíduos infecciosos, desde que os incineradores (Figura 1) sejam corretamente projetados e que suas condições operacionais sejam atendidas (BEGHINI, 2002).



Figura 1: Incinerador de RSS de Araraquara. Foto: Tatiana Novis Lopes Gil.

BARBOSA (1995) define a incineração como sendo a queima de materiais em alta temperatura (normalmente acima de 900°C), em mistura com uma quantidade apropriada de ar e durante um tempo pré-determinado.

BEGHINI (2002) apresenta uma tabela adaptada de FERREIRA (2000) dos principais aspectos positivos e negativos da incineração como processo de tratamento dos resíduos de serviços de saúde (Tabela 2).

Tabela 2 - Vantagens e desvantagens da incineração

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> - Pode ser empregada para qualquer tipo de resíduo infectante e mesmo para alguns resíduos especiais. - Redução final significativa de volume e peso. - Os produtos finais são cinzas e gases. - Destroi organismos patogênicos e substâncias orgânicas. - Opera independente das condições metereológicas. - Elimina características repugnantes dos resíduos patológicos e animais. - Evita o monitoramento do lençol freático a longo prazo já que os resíduos são destruídos e não guardados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Difícil controle dos efluentes gasosos. - Necessidade de pessoal especializado para a operação e manutenção. - Dificuldade para queima de resíduos com alta umidade. - Grande investimento inicial e em medidas de controle ambiental. - A variabilidade da composição dos resíduos pode resultar em problemas no seu manuseio e na operação do incinerador, além de exigir uma manutenção constante. - Os resíduos hospitalares apresentam teores de enxofre e cloretos que podem produzir dióxido de enxofre e ácido clorídrico na combustão.

3.8.2 Esterilização a vapor

É também um método amplamente utilizado. O processo é realizado em um equipamento fechado denominado autoclave (Figura 2) que utiliza vapor saturado sob pressão a uma temperatura de 120°C para eliminar agentes infecciosos presentes no resíduo (COLLINS, 1989).

A destruição das bactérias verifica-se pela termocoagulação das proteínas citoplasmáticas, sendo suficiente uma exposição de 121°C a 132°C durante um período de 15 a 30 minutos.



Figura 2: Autoclave no aterro sanitário de Goiânia, GO. Foto: <http://www.goiania.go.gov.br/>

Para a esterilização ser realizada com sucesso, algumas etapas devem ser cumpridas:

- 1) Adequação do artigo ao processo, para não comprometer a penetração do agente, a propagação ou a condução térmica;
- 2) Redução da quantidade inicial de contaminantes do material. Quanto menos contaminado estiver o material, maior a eficiência na eliminação dos contaminantes durante a esterilização e
- 3) Tempo, temperatura e concentração adequadas.

O Centro de Vigilância Sanitária (1989) apresenta alguns aspectos positivos e negativos deste método, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Vantagens e desvantagens da esterilização a vapor

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> - Não gera poluição atmosférica. - Possibilidade de instalação em qualquer local, dispensando o transporte especial para fora do estabelecimento. - Pode ser utilizada para qualquer tipo de resíduo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Não reduz volume e peso. - Necessidade de pessoal especializado para a operação e manutenção. - Baixa eficácia para resíduos de maior densidade ou líquidos, elevando o consumo de energia. - Exige embalagens que permitam a perfeita penetração.

3.8.3 Microondas

Segundo BERTUSI FILHO (1994), este método consiste na prévia Trituração e aspersão de água nos resíduos, que são submetidos, na área de processamento, à ação de vapor e radiação de microondas e, desta forma alcançam temperatura e pressão máxima de esterilização, como pode ser observado na Figura 3.



Figura 3: Equipamento de desinfecção por microondas, Campinas, SP. Foto: Marcelo Cicconi, 2005.

Os custos de implantação e operação deste processo são mais elevados do que sistemas de autoclavagem, mas menores do que a incineração.

FERREIRA (2000) apresenta alguns pontos positivos e negativos deste método, como pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 - Vantagens e desvantagens do sistema de microondas

Vantagens	Desvantagens
- Os resíduos ficam totalmente descaracterizados e são reduzidos a um quinto do volume original. - Após serem tratados apresentam alto poder calorífico.	- Alto consumo de energia. - Tecnologia ainda pouco conhecida no âmbito nacional.

TONUCI (2006) ressalta que a metodologia de inativação dos resíduos de serviços de saúde por microondas é efetiva, desde que as condições operacionais sejam bem estabelecidas. Os parâmetros potência por unidade de massa de resíduo e tempo de processamento são fundamentais para esta definição.

3.9 Disposição Final

De acordo com STEVÃO (2000), os métodos de disposição final dos RSS devem ser precedidos de um tratamento, dependendo do seu potencial e risco e, são de responsabilidade da fonte geradora, sendo, em alguns casos, realizado consórcio com o poder público local.

A resolução CONAMA 358/2005 em seu Art. 10 estabelece que os sistemas de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde devem estar licenciados pelo órgão ambiental competente para fins de funcionamento e submetidos a monitoramento de acordo com parâmetros e periodicidade definidos no licenciamento ambiental.

Dentre os métodos de disposição final, podem-se citar os mais utilizados: aterro sanitário e vala séptica.

3.9.1 Aterro Sanitário

Segundo a NBR 8419, “aterro sanitário é um método de disposição de resíduos sólidos no solo, sem provocar prejuízos ou ameaças à saúde e à segurança, utilizando-se princípios da engenharia, de tal modo, a confinar o lixo no menor volume possível, cobrindo-o com uma camada de terra ao fim do trabalho de cada dia, ou mais freqüentemente, conforme necessário”.

RUIZ & COSTA (2000) afirmam que o ideal seria que os resíduos contaminados e especiais, provenientes dos RSS, fossem dispostos em células de segurança, localizadas no

interior do aterro sanitário (Figura 4), somente após o seu correto tratamento, sob rígido controle e precauções.



Figura 4: Aterro sanitário de São Carlos, SP. Foto: VEGA Engenharia Ambiental S/A.

3.9.2 Vala Séptica

O método consiste no aterramento de RSS não tratados em valas escavadas no solo, as quais devem ser construídas em local isolado e de acesso limitado, em solo de baixa permeabilidade, com lençol freático situado aproximadamente a 5 metros abaixo da superfície (RUIZ & COSTA, 2000).

Para BRACHT (1993), a disposição em valas com cal ou valas sépticas constitui uma alternativa para os pequenos municípios, considerando suas condições financeiras e o baixo volume de RSS produzido.

Este tipo de disposição final é restrito e atualmente já não é mais aceito pela CETESB.

3.10 Prevenção à Poluição

A minimização e a reciclagem são palavras cada vez mais presentes no vocabulário de instituições públicas e privadas, de indústrias e de empresas, de indivíduos que perceberam a necessidade de reduzir gastos, economizar matéria-prima e evitar desperdícios. Esta “conscientização ecológica” foi surgindo ao longo dos anos, em conjunto com a percepção da esgotabilidade dos recursos naturais e de que todos os prejuízos causados ao meio ambiente em função do progresso desenfreado acabam por se refletir no próprio ser humano que os promove (MATTOSO, 1996).

O novo paradigma dos RSS também comprehende o conceito de resíduos não como uma coisa imprestável que se joga fora. Nesse contexto, a minimização (redução), reutilização a e reciclagem (preconizada desde a Resolução CONAMA 5, de 05/08/1993) desses resíduos impõem-se como alternativas racionais de um gerenciamento capaz de contribuir para a qualidade de vida (ANDRADE, 1997).

Programas de minimização e reciclagem podem ser implantados em qualquer setor da sociedade, inclusive na área da saúde. Obviamente que a implantação desses programas em ambientes hospitalares necessita de um minucioso diagnóstico, treinamento de funcionários, alterações de rotina, mudança de mentalidade e de hábitos, e acima de tudo, do uso do bom senso (MATTOSO, 1996).

A minimização é o primeiro aspecto a ser considerado no conceito de prevenção à poluição. Segundo a Agência de Proteção Ambiental Americana, o tema “Minimização de resíduos” significa redução, na extensão em que pode ser aplicada, da geração de resíduos perigosos, antes mesmo da fase de tratamento, armazenamento ou disposição, incluindo-se qualquer redução de resíduos na fonte geradora que resultem em:

- a. Redução do volume total ou da quantidade de resíduos perigosos;
- b. Redução da toxicidade do resíduo;
- c. Ambas, contanto que tal redução seja consistente com o objetivo de minimizar os danos à saúde humana e ao meio ambiente.

Relativamente aos resíduos de serviços de saúde, é possível substituir materiais ou produtos químicos que apresentam riscos ou que induzam a eles por outros menos tóxicos ou perigosos. Equipamentos podem ser substituídos por tecnologias mais modernas, a exemplo das “tecnologias limpas”, ou ainda podem ser modificados os procedimentos operacionais.

A proposta de minimização de resíduos deve, primeiramente, focar os produtos perigosos utilizados em estabelecimentos de saúde em numerosos diagnósticos e tratamentos, como solventes, produtos químicos fotográficos, quimioterápicos, gases anestésicos, mercúrio e outros tóxicos e corrosivos.

A minimização, além de redução na fonte, também engloba a reciclagem, a recuperação e o reuso de materiais.

O reuso é entendido como a reutilização de um material sem que ele tenha de passar por um processo de regeneração, e é praticado, por exemplo, quando se reutilizam embalagens de produtos tóxicos, enviando-as ao fornecedor para serem utilizadas novamente.

A recuperação de RSS é entendida como o processo por meio do qual qualquer resíduo se torna um produto útil ou regenerado como recuperação de solventes por destilação.

A reciclagem de RSS é, porém, uma questão complexa, pois esbarra em dificuldades de gerenciamento que extrapolam o controle dos estabelecimentos geradores. De acordo com CROSS (1990), a reciclagem dos RSS traz algumas vantagens, como a economia de dinheiro e a diminuição da preocupação pública com a poluição causada pelos incineradores. Para PEREIRA (1993), os benefícios são ainda maiores, pois envolvem a economia de matérias-primas. O autor

fez um cálculo desta economia como resultado de um programa de reciclagem implantado em 1991 no Hospital das Clínicas em Porto Alegre, obtendo os seguintes valores: preservação de 2.200 árvores, 132 toneladas de areia, 22 toneladas de minério de ferro, além do petróleo do qual os plásticos são produzidos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local de Estudo

O estudo foi realizado em um estabelecimento de saúde do município de São Carlos por se tratar de uma instituição antiga e de grande porte que remonta a história do município.

Alguns estudos já foram realizados anteriormente nesta instituição, porém, seus dados já se tornaram ultrapassados. Assim, uma nova pesquisa neste local possibilita comparar os dados existentes, relacionar os aspectos desenvolvidos ao longo dos anos, as novas práticas adotadas de gerenciamento dos resíduos e a maneira como os funcionários do estabelecimento tratam este assunto atualmente.

4.2 Visitas Técnicas

Foram realizadas diversas visitas à instituição com o intuito de apresentar o projeto de pesquisa aos encarregados, avaliando a sua viabilidade técnica e demonstrando os benefícios adquiridos pela instituição. Após aprovação da provedoria do estabelecimento de saúde e encaminhamento da mesa diretora da instituição, realizaram-se reuniões com o funcionário responsável pelo serviço de limpeza do hospital, Sra. Lúcia de Fátima Chaves da Silva a fim de estabelecer a melhor maneira de realizá-lo e, para futuras apresentações mediante o corpo clínico, serviço de enfermagem, auxiliares de limpeza e pessoal relacionado ao andamento do projeto.

Durante as visitas técnicas, documentos relacionados ao estabelecimento de saúde foram disponibilizados para consulta assim como o livro “Santa Casa de Misericórdia – Apontamentos para uma história” – documento que recupera a história do hospital.

4.3 Observação da Rotina da Instituição

Foram realizadas diversas visitas para observação da rotina de trabalho das auxiliares de limpeza do hospital em cada setor, uma vez que estas são as responsáveis por coletar, lacrar e conduzir os sacos de lixo ao local de armazenamento temporário interno. Este procedimento tornou-se indispensável para a aceitação das equipes de limpeza da presença de pessoas estranhas às suas atividades e posteriormente realizar a caracterização dos resíduos. Esta etapa da pesquisa extendeu-se além do planejado, mas foi de fundamental importância para a continuidade do trabalho.

4.4 Aplicação de Questionários e Entrevistas

Foram aplicados questionários (Anexo I) a fim de verificar: o grau de conhecimento com relação à produção de resíduos, locais de geração, formas de segregação e acondicionamento, rotas e freqüência de coleta, locais de armazenamento, destino dos resíduos gerados e percepção de periculosidade de resíduos.

Os questionários foram aplicados nos funcionários da área administrativa, área de limpeza e desinfecção, que possuem maior proximidade com os RSS, sendo aplicados até a coincidência das representações no ponto em que ofereceu contribuições originais relevantes (SILVA, 2004). Estes questionários foram de caráter voluntário e não privilegiou a identificação da pessoa em questão.

Durante a aplicação dos questionários, foram anotadas observações pessoais dos entrevistados, permitindo uma melhor interpretação das respostas.

As entrevistas (Anexo II) foram realizadas com funcionários que ocupam postos-chave dentro da instituição, sendo estas gravadas e transcritas para melhor interpretação.

4.5 Caracterização dos Resíduos

Uma vez conhecida a rotina de limpeza do hospital, foi realizada a caracterização dos resíduos. A caracterização dos RSS que foi realizada qualitativa e quantitativamente, durante três semanas consecutivas, obedecendo a seguinte metodologia de trabalho:

- 1) Antes da coleta pelos funcionários da limpeza, os sacos de RSS foram pesados e seu conteúdo detalhado em uma planilha (caracterização física);
- 2) Foram colhidas amostras para a realização de análises física e química, de acordo com a metodologia do quarteamento descrita em ANDRADE (1997), RISSO (1993) e NBR 10007 (2004).

Devido às dificuldades encontradas e, por orientação da CCIH da instituição, a caracterização foi realizada semi-qualitativa e quantitativamente por setor da instituição. Durante as três semanas consecutivas de trabalho, cada setor e turno foram escolhidos aleatoriamente, sem a necessidade de realizar a caracterização em dias de maior volume de internação. Cada setor foi caracterizado uma vez durante um dia inteiro. A tabela (Tabela 8 – Apêndice A) apresenta os dados da caracterização física.

Para a pesagem foi utilizada uma balança da marca Filizola de capacidade de 100 kg, luvas de borracha, avental e máscaras em todos os setores. No centro cirúrgico (CC), unidades de terapia intensiva (UTIs) e isolamentos foi necessário utilizar paramentação, luvas de procedimento, gorro e protetores para o calçado.

4.6 Coleta de Amostras para Análises Físicas e Químicas

As amostras foram coletadas seguindo o método de quarteamento e, em três diferentes áreas da instituição que representassem as áreas críticas, semi-críticas e não críticas, sendo centro

cirúrgico, enfermaria e administração, respectivamente. Foi coletada uma amostra de 0,2 Kg de cada área em um dia qualquer sem privilegiar dias de maior geração. Para as análises, a amostra bruta foi novamente quarteada e utilizou-se 50g como amostra analítica.

4.7 Análises Físicas

As análises físicas realizadas foram: peso específico, teor de umidade e composição física, esta realizada durante a caracterização.

O peso específico foi calculado pela razão entre o peso e o volume dos resíduos, sendo este volume o de um recipiente de volume conhecido como suporte. Esta característica é importante para avaliar a massa total e o volume de resíduo que deve ser manejado (ANDRADE, 1997). FRIDMAN (1994) expõe o valor de 350 kg/m³ como a massa específica média de resíduos de serviços de saúde.

O teor de umidade é a característica física que expressa a quantidade de água contida na massa de lixo. Da amostra bruta existente (200g) foi retirado um quarto para compor a amostra analítica (50g). Esta foi acondicionada em cadinho de porcelana (com volume de 200mL e peso próprio conhecidos previamente), pesada em balança semi-analítica e, posteriormente em balança analítica, sendo em seguida, colocada em uma estufa de secagem e esterilização, na qual permaneceu durante 24 horas sob temperatura de 110°C. Após a retirada do cadinho com amostra da estufa procedeu-se imediatamente nova pesagem do mesmo na balança analítica e, por meio da equação (1) o teor de umidade foi calculado.

$$Umidade(\%) = \left(\frac{a - b}{a} \right) * 100 \quad (1)$$

Sendo, a = massa inicial da amostra quando retirada, kg

b = massa da amostra após secagem, kg

De acordo com MACHADO JUNIOR *et al. apud* ANDRADE (1997), o conhecimento do teor de umidade dos RSS é importante porque relaciona-se com outras características, tem implicação nas condições de operação dos incineradores e, influencia indiretamente nos custos de disposição final.

O teor de resíduo seco, de acordo com ANDRADE (1997), pode ser calculado da seguinte a equação (2):

$$Seco(\%) = \left(\frac{a}{b} \right) * 100 \quad (2)$$

ANDRADE (1997) estabelece que a determinação da composição física é o primeiro e fundamental passo para os estudos de minimização e recuperação dos resíduos. A partir dela é possível elaborar projetos de redução, de segregação na origem e, de aproveitamento dos materiais potencialmente recuperáveis. Além disto, a composição física serve para auxiliar na escolha do tipo de tratamento e/ou destinação final mais adequado aos componentes do resíduo.

4.8 Análises Químicas

As análises químicas foram realizadas com uma amostra-padrão obtida a partir da massa total de resíduos – homogeneizada e triturada após a retirada de vidro e metal. Foram analisados: teor de Carbono, Hidrogênio, Oxigênio, Nitrogênio (determinados por meio do Analisador Elementar), Enxofre e Cloro (determinados pelo método volumétrico de Schöninger). Também foram realizados ensaios para determinação dos Sólidos Voláteis (SV), Teor de Cinzas e Poder

Calorífico. Todas estas análises foram realizadas no Laboratório de Química Ambiental do Instituto de Química de São Carlos (IQSC).

Segundo MACHADO JUNIOR *et al. apud* ANDRADE (1997) o teor de Carbono é determinado, pois indica o teor de material facilmente degradável presente no resíduo, além de se relacionar com os valores de outras características químicas (sólidos voláteis e poder calorífico). O teor de Carbono serve também de parâmetro de eficiência dos processos de incineração ou de decomposição biológica. O teor de Hidrogênio está relacionado com a quantidade de materiais plásticos presente nos resíduos. O teor de Oxigênio relaciona-se com o poder calorífico e tem influência sobre os processos que abrangem a combustão dos resíduos. O teor de Nitrogênio é um parâmetro utilizado para avaliar a decomposição dos resíduos. O teor de Enxofre é utilizado para a análise de material a ser incinerado, pois o enxofre pode se converter em dióxido de enxofre (SO_2) durante a incineração, representando um sério problema de poluição atmosférica quando produzido em grandes quantidades. O teor de Cloro é importante para conhecer as quantidades de ácido clorídrico expelidas pelas chaminés dos incineradores.

Os teores de Carbono, Hidrogênio, Oxigênio, Nitrogênio foram determinados por meio de aparelho (Analizador Elementar). Os teores de Enxofre e Cloro foram determinados por meio do método volumétrico de Schöninger. Os teores de cada elemento foram expressos em porcentagem (massa) do resíduo total.

O poder calorífico foi determinado utilizando os resultados de teor de Carbono, Hidrogênio, Oxigênio, Enxofre e Nitrogênio na equação (3).

$$\frac{\text{kcal}}{\text{kg}} = 260,97 * C + 1097,91 \left(H - \frac{1}{8} O \right) + 71,99 * S + 17,99 * N \quad (3)$$

Sendo, C, H, O, S e N = porcentagens dos elementos carbono, hidrogênio, oxigênio, enxofre e nitrogênio, respectivamente, contidas nos resíduos.

Os Sólidos voláteis (SV) foram necessários, pois indicam a porcentagem em peso dos resíduos que pode ser volatilizado durante a incineração. Para a sua determinação também retirou-se uma parte da amostra analítica, acondicionando-a em cadinho de porcelana (com volume de 200mL e peso próprio conhecidos previamente), pesando-a, posteriormente, em balanças semi-analítica e analítica e, em seguida, calcinando-a em uma mufla por 2 horas e sob temperatura de 550°C. Após a retirada do cadinho de dentro da mufla, o mesmo foi imediatamente colocado em um secador a vácuo a fim de apressar o esfriamento. Após esta operação, realizaram-se novas pesagens do cadinho e, por meio da equação (4) foi possível determinar o teor de sólidos voláteis.

$$SV(\%) = \left(\frac{a-b}{a} \right) * 100 \quad (4)$$

Sendo, a = massa inicial da amostra quando retirada, kg

b = massa da amostra após secagem, kg

O Teor de cinzas corresponde a porcentagem em massa do material remanescente da calcinação produzida para a determinação dos sólidos voláteis (ANDRADE, 1997). A porcentagem foi determinada pela equação (5).

$$Cinzas(\%) = (100 - SV) \quad (5)$$

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização da Área de Estudo

A caracterização da área de estudo foi possível através das entrevistas, observações pessoais e bibliografia consultada.

A área de estudo trata-se do Hospital da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (SP), situado na Rua Paulino Botelho de Abreu Sampaio, nº 573, entre os bairros Jardim Paraíso e Jardim Bethânia, na cidade de São Carlos (SP).

O hospital é uma instituição filantrópica e foi fundado em 1 de novembro de 1891. Possui uma área total de 2683,10m² e uma área construída de 23540,77m². Conta com 322 leitos para atendimento da população de São Carlos, Porto Ferreira, Descalvado, Ibaté e Santa Rita do Passa Quatro pelo Sistema Único de Saúde (SUS), convênio (Unimed) ou atendimento particular. A instituição oferece os serviços de maternidade, médico de urgência, diagnóstico por imagem, oncologia, serviços de hemodinâmica e cirurgia cardíaca, terapia intensiva neonatal e pediátrica, terapia intensiva geral e cardíaca e, hemodiálise, quimioterapia e radioterapia que são serviços terceirizados. O serviço de radiologia também é oferecido e trata-se de uma parceria entre o hospital e alguns médicos.

A instituição possui quatro blocos com três andares cada para acomodar os serviços prestados além de um prédio principal para a administração. Há também os blocos mais antigos que abrigam a cozinha, arquivo e serviço de hemodinâmica. Essa conformação pode ser observada nas Figuras 5 e 6.



Figura 5: Vista Panorâmica da Instituição.

Foto: Google Earth.

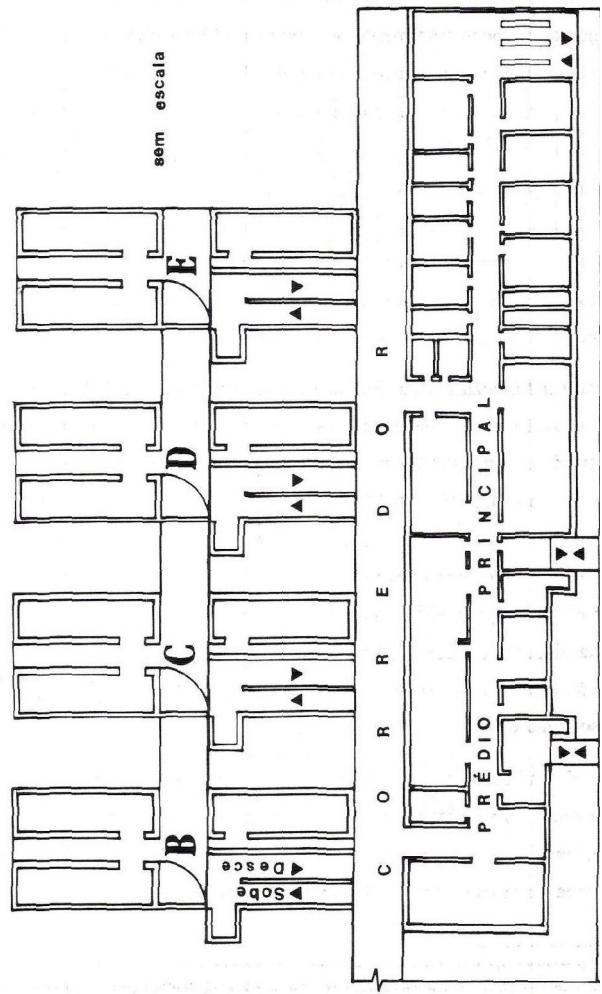


Figura 6: Planta Simplificada. Foto: Andrade, 1997.

A instituição possui uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes e Comissão de Controle de Infecção Hospitalar que são responsáveis por gerenciar os resíduos de serviços de saúde da melhor maneira possível evitando acidentes internos e externos.

Com relação aos resíduos, o hospital possui funcionários treinados para realizar a coleta e transporte interno além de locais temporários internos e externos para armazenamento. Possui

uma coleta seletiva de alguns resíduos como papel (na Administração), papelão, garrafas de álcool e galões de produtos de limpeza. Nos setores da Unimed a limpeza é realizada por funcionários terceirizados treinados.

A coleta final é realizada pela empresa VEGA Engenharia Ambiental S/A que recolhe os resíduos todos os dias exceto aos domingos e feriados.

5.2 Rotina da Instituição

A rotina de coleta dos resíduos do armazenamento temporário (interno) até o armazenamento externo é realizada por funcionário capacitado para esta atividade e, em intervalos de duas horas sendo que a primeira coleta é realizada às 7:00 horas e a última às 19:00 horas. Os resíduos gerados durante o período noturno são armazenados em local temporário interno até a coleta das 7:00 horas do dia seguinte.

O transporte dos resíduos do armazenamento temporário interno até o armazenamento externo é realizado por funcionário devidamente equipado e, em um veículo improvisado e não apropriado para a tarefa. O veículo de transporte interno não possui compartimento separado para os resíduos acondicionados em sacos brancos (potencialmente infectantes) e em sacos pretos (resíduos comuns).

A coleta dos resíduos em cada setor é realizada por auxiliares de limpeza em uma escala de três turnos para os setores de internação e de quatro turnos para o Centro Cirúrgico, conforme demonstrado nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Escala dos setores de internação

Turno	Horário
1º	7:20 - 15:20
2º	14:00 - 10:20
3º	10:00 - 7:20

Tabela 6 - Escala do Centro Cirúrgico

Turno	Horário
1º	7:20 - 15:20
2º	10:40 - 19:00
3º	14:00 - 10:20
4º	10:00 - 7:20

O primeiro turno, que corresponde à manhã e início da tarde, é constituído de uma auxiliar de limpeza para cada setor do hospital devendo realizar um serviço mais específico para a área em questão. O segundo turno, que corresponde à tarde e início da noite, é constituído de quatro funcionárias onde cada uma é responsável pela limpeza de aproximadamente quatro setores e também por atender aos chamados de urgência. O terceiro turno, que corresponde à noite e madrugada, é constituído por três funcionárias onde cada uma é responsável por atender aos chamados para limpeza em um dos andares do hospital.

Todas as auxiliares de limpeza possuem equipamento de proteção individual (EPIs) para realizar estas operações assim como treinamentos.

As refeições dos pacientes são entregues em quatro horários diferentes por funcionária da cozinha conforme a Tabela 7 e, são recolhidas pela mesma em sacos brancos. Estes resíduos serão armazenados juntamente aos resíduos potencialmente infectantes.

Tabela 7 - Horário das refeições dos pacientes

Horário	Refeição
6:30 - 7:30	Café da manhã
9:00 - 10:00	Lanche
11:30 - 12:30	Almoço
14:30 - 15:30	Lanche
17:30 - 18:30	Janta

Nos setores de almoxarifado, farmácia e administrativo é realizada a coleta de recicláveis duas vezes ao dia ou quando necessário. Os resíduos coletados são constituídos por: embalagens plásticas e de papelão, vidros e papel administrativo. Não há um local específico para o armazenamento destes resíduos até o momento da coleta, sendo que é comum encontrar as caixas com as embalagens do lado de fora das salas. Após a coleta destes resíduos nos setores descritos, são armazenados em uma sala desativada próxima ao pátio de estacionamento.

5.3 Questionários e Entrevistas

Através das entrevistas realizadas foi possível obter uma melhor caracterização da área de estudo conforme descrito anteriormente.

Os questionários aplicados forneceram uma visão geral da percepção de risco dos funcionários. Pode-se perceber que todos os interrogados reconhecem a necessidade da utilização de EPIs em todas as funções do seu trabalho, assim como o risco associado a ele quer seja por contração de doença ou por ferimentos com perfurocortantes.

Aproximadamente 58,3% dos interrogados já sofreram algum tipo de acidente e, em 100% dos casos tratou-se de ferimentos com perfurocortantes. Nestes casos, a instituição oferece todo o auxílio, encaminhando o funcionário ao médico que indicará a necessidade de algum medicamento e, são realizados exames de sangue periódicos a fim de verificar alguma possível contaminação.

Notou-se também que praticamente todos os entrevistados consideram os resíduos com alto grau de periculosidade e que a limpeza hospitalar deve ser eficaz para evitar mecanismos de contaminação. Todos têm conhecimento de que o hospital possui CIPA e CCIH assim como os

aspectos de segregação, acondicionamento, transporte e armazenamento interno dos resíduos gerados.

Através destes questionários, portanto, foi possível perceber que os funcionários diretamente envolvidos com os resíduos de serviços de saúde possuem conhecimento da sua periculosidade e falta de gerenciamento, assim como da importância da realização de uma limpeza adequada dos setores, evitando assim possíveis contaminações.

5.4 Caracterização Física dos Resíduos

Com a realização da caracterização dos resíduos foi possível observar diversos aspectos como a disposição das lixeiras e tipos de saco de lixo em cada local no setor.

Nos setores de internação há uma lixeira com saco branco para cada paciente internado e também nos banheiros, um saco branco leitoso no carrinho para descarte de resíduos do banho dos pacientes e outro no posto de enfermagem. Uma caixa Descartex® encontra-se na área de medicação. Os sacos pretos estão na copa, administração e na área de medicação. Em alguns setores há uma lixeira com saco branco no corredor ao lado de um lavatório. Os resíduos destes setores são recolhidos de acordo com a ordem de limpeza dos quartos e, posteriormente é feita uma observação periódica e recolha a fim de evitar o transbordo das lixeiras.

No centro cirúrgico só são encontrados sacos pretos nos vestiários e banheiros do corpo clínico, pois ainda não houve uma implantação definitiva de lixeiras diferenciadas. Nas salas de cirurgia são utilizados sacos brancos e caixas Descartex® para material perfurocortante. Neste setor a recolha dos resíduos deve ser realizada imediatamente após a saída do paciente da sala de cirurgia juntamente com a sua limpeza.

A caracterização dos resíduos em cada setor permitiu uma avaliação da quantidade de resíduos gerados e suas características. Essa análise pode ser demonstrada mais detalhadamente na Tabela 9.

Tabela 9 - Caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos por setor do hospital

Setor	Tipo de atendimento	Nº Quartos	Nº Leitos	Nº Pacientes Manhã	Nº Pacientes Tarde	Saco Branco (kg/dia)	Saco Preto (kg/dia)	Perfurô cortantes	Total (kg/dia)
Bloco C Térreo	SUS	6	23	23	23	20,60	8,00	0	28,60
Bloco B 2º	Particular	13	13	3	5	2,40	4,30	0	6,70
Bloco E1º	SUS	8	33	33	33	32,50	9,80	2,40	42,30
Bloco E 2º	SUS	8	32	26	26	9,60	6,50	0	16,10
Pediatria	SUS	9	36	23	29	2,60	9,90	0	12,50
SMU	SUS	2	12 + macas	13	17	13,20	32,10	3,00	45,30
Reverso	Isolamento SUS	4	4	4	4	9,00	1,00	1,40	10,00
MI	Isolamento SUS	4	4	4	4	7,80	1,40	2,40	9,20
UTI Adulto	SUS / Unimed	1	10 +1 extra	11	11	5,50	7,10	0	12,60
UTI Coronariana	SUS / Unimed	1	9	9	8	3,80	7,50	0	11,30
UTI Neonatal e Infantil	SUS / Unimed	2	14	6	8	6,20	6,60	0	12,80
Centro Cirúrgico	SUS / Unimed	11	10	12	10	30,70	4,70	0	35,40
Total geral		69	201	167	178	143,90	98,90	9,20	242,80

Percebe-se que aproximadamente 59,27% dos resíduos gerados são acondicionados em sacos brancos. Estes sacos, porém, contém além dos resíduos pertencentes ao Grupo A (Resíduos Infectantes), alguns do Grupo D (Resíduos Comuns) aumentando assim o volume a ser tratado. Essas ocorrências devem-se muitas vezes a fatores diversos como: rotina de trabalho, ausência de

lixearas, má informação, entre outros, mas que prejudicam o bom gerenciamento dos resíduos na unidade.

É necessário ressaltar também que a pequena quantidade gerada de materiais do Grupo E (Perfurocortantes) deve-se muitas vezes ao fato de a caixa Descartex[®] não ter sido lacrada no dia da caracterização, porém, sua geração é constante.

Para visualizar melhor a quantidade total gerada de resíduos foram calculadas médias diárias em função do nº de quartos, leitos e pacientes conforme demonstra a Tabela 10.

Tabela 10 - Quantidades médias de geração de resíduos

	Grupo A	Grupo D	Grupo E	Total
Quartos (kg/quarto.dia)	2,09	1,43	0,14	3,52
Leitos (kg/leito.dia)	0,02	0,49	0,05	1,21
Pacientes (kg/paciente.dia)	0,83	0,57	0,06	1,40

SOUZA (2005) realizou estudo similar para o Hospital do Câncer de Jaú - SP e encontrou o valor de 1,88 kg/leito.dia. AKUTSU (1992) também encontrou para um hospital em São Paulo o valor de 2,63 kg/leito.dia e para um hospital de Guarulhos – SP o valor de 1,73 kg/leito.dia. Com isto, pode-se perceber que o valor encontrado de 1,21 kg/leito.dia é um valor aceitável e menor do que os encontrados por outros pesquisadores.

A caracterização também foi essencial para a percepção dos diversos componentes dos resíduos, podendo assim avaliar qual a maior geração e, se é viável conduzi-lo a outro tipo de destino. Uma melhor avaliação desta composição dos resíduos é demonstrada na Tabela 11 – Apêndice A. Essa avaliação foi realizada em porcentagem de ocorrência, pois somente foi permitido pela coordenação da instituição realizar uma caracterização visual dos resíduos antes da auxiliar de limpeza lacrar os sacos. Isto prejudicou a avaliação uma vez que dados concretos

da porcentagem em peso e massa específica de cada componente: papel, plástico, metal, vidro, matéria facilmente degradável (MFD), tecido, etc, não foi passível de verificação.

Chegou-se então, a um resultado dos materiais com maior número de ocorrência como o papel (76,2%), o plástico (57,0%), as luvas cirúrgicas (43,9%), os copos descartáveis (39,9%), o papel utilizado no banheiro (28,7%) e os restos de comida ou matéria facilmente degradável (23,8%). Essa constatação remete-nos ao fato de que grande parte dos resíduos não possui um alto nível de periculosidade podendo, portanto, receber outro tipo de destino ou tratamento desde que previamente segregado na fonte.

Vale ressaltar que o papel aqui contabilizado não está incluso na coleta seletiva interna do hospital.

Os Resíduos Químicos (Grupo B) e os Resíduos Radioativos (Grupo C) gerados preferencialmente pelos setores de hemodiálise, quimioterapia, radioterapia e radiologia não puderam ser acessados e, portanto, não sofreram o processo de caracterização. Isto se deve ao fato de estes setores serem terceirizados ou possuírem uma administração conjunta entre a instituição e alguns médicos.

A cozinha do hospital fornece alimentação para o refeitório e para os pacientes internados. Seus resíduos foram caracterizados por três dias alternados em uma semana, em três horários diferentes. Há, porém, em um dos dias a falta de caracterização em um dos horários, pois o funcionário responsável pela coleta não aguardou a realização da caracterização e recolheu os resíduos.

Os valores encontrados através da caracterização são demonstrados na Tabela 12.

Tabela 12 - Caracterização física dos resíduos da cozinha

Data: 04 / 02 / 2007		Data: 06 / 02 / 2007		Data: 08 / 02 / 2007				
Horário	MFD (kg)	Recicláveis (kg)	Horário	MFD (kg)	Recicláveis (kg)	Horário	MFD (kg)	Recicláveis (kg)

07:30	20,40	4,00	07:30	30,00	1,00	07:30	42,20	2,40
13:30	39,60	5,50	13:30	70,00	5,00	13:30	108,40	10,00
18:30	65,40	16,80	18:30	*	*	18:30	26,60	21,40
Total	125,40	26,30	Total	100,00	6,00	Total	177,20	33,80

Os recicláveis correspondem aos copos descartáveis e papel, assim como o MFD corresponde aos restos de comida (material facilmente degradável).

Pode-se perceber que há uma geração média de aproximadamente 125 kg de material facilmente degradável e 25 kg de recicláveis, que são destinados ao aterro sanitário da cidade.

5.5 Análise Física

A massa específica geral encontrada foi de 54,4 kg/m³ sendo calculada pelo número de sacos caracterizados (com seu volume conhecido) e o peso total dos resíduos. Este dado é próximo do encontrado por ANDRADE (1997) na mesma instituição.

Trabalhando com 50g de amostra e a utilização da equação (1), foram obtidos os dados de teor de umidade, conforme pode ser observado na Tabela 13. A média final (18,33%) encontrada para o teor de umidade está abaixo da média de teor de umidade encontrado por ANDRADE (1997) no mesmo estabelecimento (33,25%).

A diferença entre os dados é significativa e, considerando-se o intervalo de uma década entre eles, pode-se verificar que a segregação dos resíduos no estabelecimento está mais eficiente, reduzindo a parcela de material orgânico.

Os dados obtidos para determinação do teor de umidade e o uso da equação (2) permitiram determinar a porcentagem de material remanescente após a perda da umidade (resíduo seco), como é possível verificar na Tabela 13.

O considerável valor de 81,67% pode ser atribuído a uma baixa quantidade de matéria orgânica presente nos resíduos. Comparando com ANDRADE (1997), que encontrou o valor de

66,75% para o teor de resíduo seco, confirma-se a hipótese de melhora na segregação dos resíduos.

5.6 Análise Química

Na determinação dos sólidos voláteis, foram utilizadas 50g de amostra. Após realizar os procedimentos já descritos anteriormente e utilizar a equação (4), foram encontrados os dados de teor de sólidos voláteis, como pode ser observado na Tabela 13.

A média final de 90,97% revelou-se compatível com a grande quantidade de materiais combustíveis (papel, plástico, etc.) observados na caracterização física.

Os dados de teor de sólidos voláteis e a utilização da equação (5) permitiram encontrar os dados de teor de cinzas, conforme a Tabela 13.

A média final de 9,03% encontrada está compatível com os dados de ANDRADE (1997) de 7,85%.

O analisador elementar forneceu os teores de carbono, hidrogênio, nitrogênio e oxigênio que podem ser visualizados na Tabela 13, assim como os teores de enxofre e cloro, determinados por meio do método volumétrico de Schöninger.

O teor médio de cada elemento é apresentado na Figura 7 para melhor visualização.

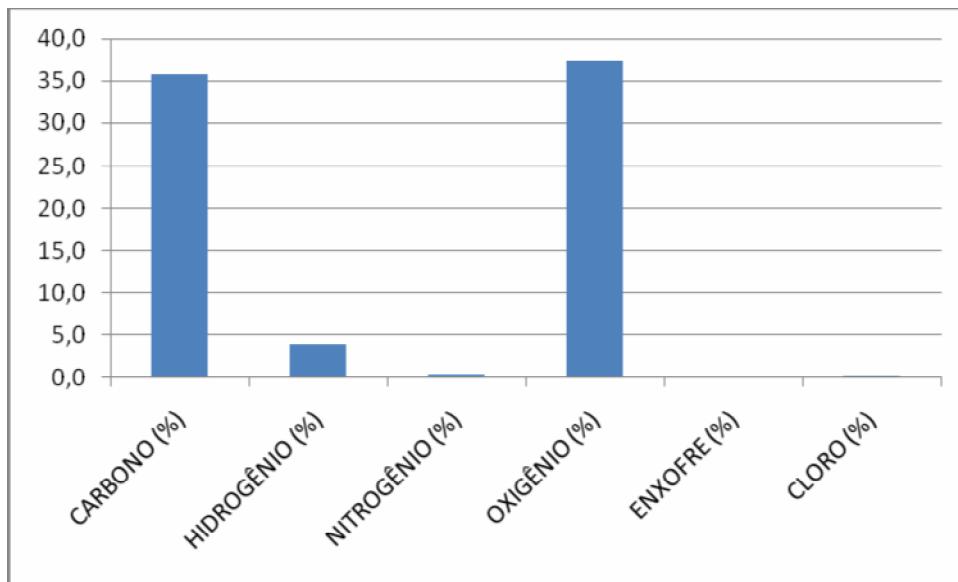


Figura 7: Percentuais médios dos elementos químicos em amostra coletada

Pode ser verificado que o oxigênio foi o elemento que apresentou o teor médio final mais elevado (37,40%), seguido pelo carbono (35,73%). Estes valores certamente foram encontrados devido as grandes quantidades de papel e plástico (componentes orgânicos) presentes na caracterização física.

O enxofre, por sua vez, apresentou o teor médio final mais baixo (0,0%). MACHADO JUNIOR *et al. apud* ANDRADE (1997) afirmam que, em relação à poluição do ar, os teores geralmente aceitos para o enxofre vão até 2%. Isto permite observar que os resíduos do estabelecimento estudado estão muito abaixo do limite.

O teor médio final de cloro resultou baixo (0,32%), assim como o de nitrogênio (0,51%) e o de hidrogênio (3,87%).

Os dados de poder calorífico, calculado pela equação (3) e os dados dos elementos carbono, nitrogênio, hidrogênio, oxigênio, enxofre e cloro, encontram-se na Tabela 13.

O poder calorífico médio encontrado (3990,0 kcal/Kg) é considerado elevado por LI & JENQ (1993), por ser maior ou igual a 3.600kcal/kg. ANDRADE (1997), porém, encontrou para

o mesmo estabelecimento o valor de 4.260kcal/kg. Estes valores elevados devem-se à predominância de materiais combustíveis na composição física dos resíduos.

Tabela 13 - Dados das análises físicas e químicas

CARACTERÍSTICA FÍSICA OU QUÍMICA		DETERMINAÇÕES REALIZADAS/ DADOS UTILIZADOS/ RESULTADOS OBTIDOS			
MASSA ESPECÍFICA (kg/m³)		54,4			
TEOR DE UMIDADE (%)	Determinações realizadas	Peso inicial da amostra quando retirada (Kg)	Peso da amostra após secagem (Kg)	Teor de umidade (%)	Teor de umidade (%) (média final)
	1	0,05	0,0475	5,0	
	2	0,05	0,037	26,0	18,33
TEOR DE RESÍDUO SECO (%)	Determinações realizadas	Peso inicial da amostra quando retirada (Kg)	Peso da amostra após secagem (Kg)	Teor de resíduo seco (%)	Teor de resíduo seco (%) (média final)
	1	0,05	0,0475	95,00	
	2	0,05	0,037	74,00	81,67
SÓLIDOS VOLÁTEIS (%)	Determinações realizadas	Peso inicial da amostra (Kg)	Peso da amostra após incineração (Kg)	Sólidos Voláteis (%)	Sólidos Voláteis (%) (média final)
	1	0,05	0,00235	95,3	
	2	0,05	0,0048	90,4	90,97
TEOR DE CINZAS (%)	Determinações realizadas	Sólidos voláteis (%)		Teor de cinzas (%)	Teor de cinzas (%) (média final)
	1	95,3		4,7	9,03

	2 3	90,4 87,2	9,6 12,8	
ELEMENTO	Determinação			Média final
	1	2	3	
CARBONO (%)	38,30	36,50	32,40	35,73
HIDROGÊNIO (%)	4,20	3,80	3,60	3,87
NITROGÊNIO (%)	0,55	0,47	0,52	0,51
OXIGÊNIO (%)	35,40	42,10	34,70	37,40
ENXOFRE (%)	0,00	0,00	0,00	0,00
CLORO (%)	0,30	0,25	0,40	0,32
PODER CALORÍFICO (Kcal/kg)	4120	3860	3990	3990,0

5.7 Tratamento e Disposição Final

Os resíduos considerados contaminados (sacos brancos) gerados pelo estabelecimento são recolhidos do local de armazenamento externo por uma empresa contratada pela Prefeitura do município e encaminhados para o aterro sanitário da cidade. No aterro os resíduos são dispostos em caçambas fechadas e em local isolado (Figura 8) até o seu envio para a cidade de Campinas, SP onde passarão por um tratamento de desinfecção por microondas. Após a descarterização e tratamento os resíduos retornam para o município para serem dispostos no aterro sanitário, conforme expresso pela Prefeitura de São Carlos.



Figura 8: Local de armazenamento dos RSS no aterro sanitário de São Carlos, SP. Foto: Erica Pugliesi, 2005.

Este procedimento torna-se oneroso a medida que resíduos não contaminados previamente e passíveis de reutilização, reuso ou reciclagem são destinados juntamente com resíduos contaminados. Por isso que uma segregação adequada dos resíduos no local de geração torna-se cada vez mais indispensável.

De acordo com as análises físico-químicas realizadas e as alternativas abordadas anteriormente, pode-se verificar outros caminhos para o tratamento e disposição final dos RSS do estabelecimento estudado.

A média de teor de sólidos voláteis indicou que os resíduos, se submetidos a adequadas condições operacionais de incineração, podem experimentar consideráveis reduções de peso e volume, favorecendo a vida útil do aterro sanitário. Porém, tais reduções também podem resultar da minimização, reutilização e reciclagem dos resíduos (ANDRADE, 1997).

Os baixos valores de teor de enxofre e cloro indicam que os resíduos não produzirão quantidades consideráveis de dióxido de enxofre e ácido clorídrico na combustão. Portanto, estes resíduos não causariam impacto ambiental se incinerados, desde que o equipamento esteja em boas condições de uso e operação. Porém, devido a grande quantidade de material previamente não contaminado encontrado nos resíduos, acredita-se que esta técnica pode se tornar onerosa se empregada sem uma adequada segregação dos resíduos.

A caracterização física mostrou que o estabelecimento gera quantidades consideráveis de resíduos (242,80kg/dia, sendo 143,90kg/dia de resíduos contaminados) o que inviabilizaria o emprego de valas sépticas para disposição final sem tratamento dos resíduos.

6. CONCLUSÃO

As conclusões apresentadas neste trabalho foram fundamentadas em todo o conhecimento e experiências adquiridas e, também, nos dados levantados.

Verificou-se que em dez anos (ANDRADE, 1997) o gerenciamento do hospital estudado ganhou novas proporções, estando atualmente os funcionários mais conscientes dos riscos associados ao manejo dos resíduos de serviços de saúde. Os funcionários também estão mais

treinados, preparados e equipados para realizar o serviço. Porém, algumas questões ainda comprometem a eficácia do gerenciamento.

A composição dos resíduos segregados em sacos brancos, em sua maioria, não se trata de resíduos contaminados (Grupo A), isto se deve a alguns aspectos como rotina de trabalho, falta de informação, entre outros.

São gerados aproximadamente 242,80kg/dia de resíduos sendo destes 143,90kg/dia considerados infectantes e encaminhados para tratamento por microondas em Campinas e destinados no aterro sanitário. Além disto, 98,90kg/dia são dispostos diretamente no aterro sanitário do município por serem considerados resíduos não contaminados.

De acordo com a caracterização física dos resíduos pode-se inferir que havendo uma melhor segregação dos resíduos no momento da sua geração, uma maior quantidade poderia ser encaminhada para a reciclagem e reutilização, sem comprometer as condições sanitárias da instituição.

As visitas para observação da rotina da instituição foram de grande importância para estabelecer um contato mais estreito com os funcionários, parte fundamental do estudo.

Algumas atividades não foram completamente realizadas devido a grande burocracia envolvida e, em alguns casos, por receio da exposição dos dados conflitantes com o estabelecido nas legislações e normas técnicas vigentes.

As análises físico-químicas realizadas foram de grande importância para detalhar mais as características dos resíduos encontrados neste tipo de estabelecimento.

A incineração destes resíduos, se previamente segregados e com um equipamento em boas condições de uso e operação, não causaria impactos negativos ao meio ambiente devido ao baixo teor de enxofre e cloro encontrados.

A caracterização dos resíduos gerados na cozinha da instituição foi importante para determinar que, devido a sua alta composição de material facilmente degradável e a sua significativa e constante geração, pode-se propôr a instalação de uma composteira. Esta composteira poderia ser incluída como um programa social da instituição e também contribuir para a vida útil do aterro do município.

É necessário o estabelecimento de locais específicos para o armazenamento de resíduos recicláveis até o momento de sua coleta.

Uma melhor conscientização ambiental de todos os funcionários assim como dos visitantes é necessária para que a segregação dos resíduos na fonte seja realizada adequadamente a fim de minimizar o custo do tratamento final.

O destino de MFD em sacos brancos, sendo considerados como infectantes, vai contra as normas estabelecidas pela ANVISA e pelo CONAMA. Estes resíduos, restos de comida dos pacientes, poderia ser segregado e ter um uso mais nobre como a compostagem juntamente com os resíduos da cozinha.

7. BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – BRASIL. Resolução RDC nº33 de 25 de fevereiro de 2003. **Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** Diário Oficial da União. Brasília, DF. 2003.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – BRASIL. Resolução RDC nº306 de 7 de dezembro de 2004. **Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** Diário Oficial da União. Brasília, DF. 2004.

AKUTSU, J. (1992). **Resíduos sólidos de serviço de saúde: proposição de metodologia para análise de alternativas de sistemas de tratamento.** Tese (Doutorado). EESC/USP. São Carlos, SP

ANDRADE, J. B. L. (1997). **Análise do Fluxo e das características físicas, químicas e microbiológicas dos resíduos de serviços de saúde:** Proposta de metodologia para o gerenciamento em unidades hospitalares. Tese (Doutorado), EESC/USP, São Carlos, SP.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2000). **Norma NBR 7.500:** Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de material. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1992). **Norma NBR 8.419:** Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2000). **Norma NBR 9.191:** Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2004). **Norma NBR 10.004:** Resíduos sólidos – classificação. São Paulo, SP. 71 p. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1987). **Norma NBR 10.007:** Amostragem de resíduos: procedimento. Rio de Janeiro, RJ. 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1992). **Norma NBR 12.235:**

Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, RJ. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1993). **Norma NBR 12.807:**

Resíduos de Serviços de Saúde – Terminologia. Rio de Janeiro, RJ. 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1993). **Norma NBR 12.810:**

Coleta de resíduos de serviços de saúde. Rio de Janeiro, RJ. 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2001). **Norma NBR 14.652:**

Coletor – transportador rodoviário de resíduos de serviços de saúde. Rio de Janeiro, RJ. 2001.

BARBOSA, G. (1995). **Tratamento – Parte 4 Incineração.** In: JARDIM, N.S. coord. Et al.

Lixo Municipal: manual de Gerenciamento integrado. Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT/ Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE. São Paulo, SP. Cap. 3, p. 219 – 237.

BEGHINI, P.P. (2002). **Estudo logístico do uso consorciado de incineradores para resíduos de serviços de saúde.** Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, SP. 127p.

BERTUSI FILHO, L.A. (1994). **Curso de Resíduos de Serviços de Saúde: Gerenciamento, Tratamento e Destinação Final.** ABES. Curitiba, PR.

BRACHT, M.J. (1993). **Disposição Final de Resíduos de Serviços de Saúde em Valas Sépticas.** In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES, 1., Cascavel, 1993. Anais. Cascavel, Fundação Universidade Federal do

- Oeste do Paraná – UNIOESTE/PR e Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC/PR.
Trabalhos técnicos. p. 215 – 230.
- BYRNS, R.S.G.; BURKE, T. (1992). **Medical waste management implication for small medical facilities.** *Journal of Environmental Health.* v.5, n.3, p. 12-14.
- COLLINS, C.H. (1989). **The disposal of infected laboratory waste.** Lecture given to the Royal Society of Health.
- (CONAMA) CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. (1993). Resolução n º 5 de 5 de agosto de 1993. **Define normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, bem como a necessidade de estender tais exigências aos terminais ferroviários e rodoviários.** Diário Oficial da União. Brasília, DF. 1993.
- (CONAMA) CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº237, de 22 de dezembro de 1997. **Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.** Diário Oficial da União. Brasília, DF. 1997.
- (CONAMA) CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº283, de 12 de julho de 2001. **Dispõe sobre o tratamento e destinação final dos resíduos de serviços de saúde.** Diário Oficial da União. Brasília, DF. 2001.
- (CONAMA) CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. **Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.** Diário Oficial da União. Brasília, DF. 2005.
- CROSS, F.L. (1990). **Hospital starts recycling and energy recovery programs.** Pollution Engineering, v.22, n.10, p.52-55.

(CVS) CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (1989). **Subsídios para organização de sistemas de resíduos de saúde.** São Paulo, SP.

FERREIRA, P. (2000). **Subsídios bibliográficos e proposta metodológica para elaboração de um sistema de combustão, em escala laboratorial, para a realização de ensaios com resíduos de serviços de saúde.** Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, SP. 86p.

FRIDMAN, I.J. (1994). **Incineradores para resíduos de serviços de saúde.** s.l., s. ed./Mimeografado/.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional de saneamento básico: limpeza urbana e coleta de lixo.**
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/defaultlixo.shtml

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

INOCENTINI, J. (1991). **Santa Casa de Misericórdia de São Carlos – apontamentos para uma história -** U&M Editora e Comunicação LTDA. São Carlos, SP, 309p.

LI, C.S.; JENQ, F.T. (1993). **Physical and chemical composition of hospital waste.** Infection Control and Hospital Epidemiology. V. 14, n. 3, p. 145 – 150.b

- LIMA, M.M.M. (2001). **Subsídios para a minimização dos resíduos de serviços de saúde gerados na unidade hospitalar da Unimed na cidade de Rio Claro – SP.** São Carlos, SP. 155p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- MACHADO JUNIOR, M.C. et al. (1978). **Resíduos hospitalares.** Apresentado ao 3º Congresso Brasileiro de Limpeza Pública e 1º Congresso Pan-Americano de Limpeza Pública, São Paulo, SP.
- MATTOSO, V. D. B. (1996). **Classificação, Quantificação e Análise Microbiológica dos Resíduos de Serviços de Saúde da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos.** Dissertação (Mestrado), EESC/USP, São Carlos, SP.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL (1987). Secretaria Nacional de Ações Básicas de Saúde – **Manual de controle de infecção hospitalar – Normas e manuais técnicos.** Centro de Documentação do Ministério da Saúde. Brasília, DF.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL (1992). Portaria nº 930, de 27 de agosto de 1992. Anexo II.
- Organização Pan-Americana da Saúde - OPAS. Centro Pan-Americano de Engenharia Sanitária e Ciências do Ambiente. Divisão de Saúde e Ambiente. **Guia para o manejo interno de resíduos sólidos em estabelecimentos de saúde.** Brasília, 1997. 64 p.
- PEREIRA, S.A. **Gerenciamento interno de resíduos de serviços de saúde.** In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES, 3, Cascavel, 1993. Anais. Paraná, 1993. V.3, p.116-125.

REGO, R. C. & NODA, R (1993). **Caracterização preliminar de resíduos sólidos de estabelecimentos hospitalares.** In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES, Cascavel, 1993 **Anais.** Paraná, 1993.

RISSO, W.M. (1993). **Gerenciamento de resíduos de serviço de saúde: A caracterização como instrumento básico para abordagem do problema.** São Paulo, SP. 161p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

ROTANDARO, E.E. (2003). **Resíduos sólidos de laboratório de análises clínicas: Caracterização e disposição final.** Dissertação apresentada ao IPT – SP.

RUIZ, M.S.; COSTA, A.J.M.P. (2000). **Resíduos de Serviços de Saúde.** In: D'ALMEIDA, M.I.O.; VILHENA, A., coords. Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. São Paulo, SP, Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT/ Compromisso empresarial para Reciclagem – CEMPRE. Cap. IV, parte 10, p. 233 – 248.

SARKIS, L.F.G. (2000). **Resíduos de serviço de saúde em cidades de médio porte: caracterização de sistemas de coleta e aplicação de um sistema de informação geográfica na roteirização de veículos de coleta e transporte.** São Carlos, SP. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 215p.

SCHALCH, V.; LEITE, W.C.A.; GOMES, L.P. (1990). **Resíduos de serviço de saúde.** In: *Curso sobre gerenciamento de resíduos sólidos.* Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Goiânia, p. 209-21.

- SCHALCH, V., ANDRADE, J. B. L., GAUZER, T. (1995). **Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.** EESC/USP, São Carlos, SP.
- SCHNEIDER, Vânia E.; RÊGO, Rita de C. E. do; CALDART, Viviane; ORLANDIN, Sandra M. (2001). **Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde.** CLR Balieiro, São Paulo.
- SILVA, M.F.I. (2004). **Resíduos de serviço de saúde. Gerenciamento no centro cirúrgico, central de material e centro de recuperação anestésica de um hospital do interior paulista.** Tese de doutoramento, EERP-USP, Ribeirão Preto, SP.
- SILVA, R.Q. (2007). **Desenvolvimento de método de avaliação do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intra-estabelecimento.** Ribeirão Preto, SP. Dissertação (Mestrado). Universidade de Ribeirão Preto.
- SOUZA, E.L. (2005). **Medidas para prevenção e minimização da contaminação humana e ambiental causada pelos resíduos de serviços de saúde gerados em estabelecimento hospitalar – Estudo de caso.** São Carlos, SP. 145p. Tese de Doutorado. Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada – CRHEA, Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.
- STEVÃO, N.A. (2000). **Gerenciamento ambiental e propostas para minimização de resíduos orgânicos, de serviços de saúde e potencialmente recicláveis gerados em atividades industriais: estudo de caso.** São Carlos, SP. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 104p.

TAKAYANAGUI, A.M.M. (1993). **Trabalhadores de saúde e meio ambiente: ação educativa do enfermeiro na conscientização para gerenciamento de resíduos sólidos.**

Doutorado. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto - USP. Ribeirão Preto, SP.

TAKAYANAGUI, A.M.M. (2005). **Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** p.324-374. In: PHILIPPI JR, A. Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri-SP: Manole, 2005. 842p.

TONUCI, L.R.S. (2006). **Desinfecção de Resíduos de Serviços de Saúde por Aquecimento Dielétrico do Tipo Microondas.** Dissertação (Mestrado). Universidade de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, SP. 108p.

(WHO) WORLD HEALTH ORGANIZATION. (1985). **Management of waste from hospitals and other health care establishments.** Geneva.

(WHO) WORLD HEALTH ORGANIZATION. (1998). **Safe Management of wastes from health-care activities.** Geneva.

Apêndice A - Tabelas de Caracterização Física dos RSS

Tabela 8 - Planilha para caracterização dos resíduos de serviços de saúde

nº quartos:

nº leitos:

nº pacientes: manhã: tarde:

Tabela 11 – Ocorrência de cada material nos resíduos

Setor	Grupo A						Grupo D									Grupo E Perfurado	Nº Sacos Pesados	
	Algodão Gaze c/ Sangue	Algodão Gaze s/ Sangue	Luva	Bolsa	Equipo	Peças	Papel	Plástico CP	Metal	Vidro	MFD	Tecido	Gesso	Papel Banheiro	Fralda			
Bloco C Térreo	1	1	5	2	0	0	10	7	7	4	0	4	2	0	5	4	0	11
Bloco B 2º	1	5	5	0	0	0	15	7	5	0	1	2	4	0	1	0	0	17
Bloco E1º	1	6	15	0	3	0	22	13	16	11	1	10	2	0	14	10	0	30
Bloco E 2º	6	7	14	2	2	0	23	6	16	8	0	8	0	0	14	4	0	28
Pediatria	0	1	8	0	4	0	15	16	10	6	0	11	2	0	8	10	0	25
SMU	5	7	10	1	3	0	22	17	15	9	0	7	7	2	13	1	2	36
Reverso	0	1	2	1	0	0	4	3	3	3	0	2	0	0	2	0	1	5
MI	1	1	4	0	1	0	3	2	2	2	0	3	2	0	2	0	1	5
UTI Adulto	3	2	4	2	2	0	12	8	5	1	0	0	1	0	1	1	0	13
UTI Coronariana	0	0	2	1	3	0	7	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	7
UTI Neonatal e Infantil	0	2	5	0	6	0	8	9	6	4	0	2	1	0	2	4	0	11
Centro Cirúrgico	12	12	24	0	9	0	29	33	4	2	0	4	9	3	0	0	0	35
Total	30	45	98	9	33	0	170	127	89	50	2	53	30	5	64	34	4	223
Total (%)	13,5	20,2	43,9	4,0	14,8	0	76,2	57,0	39,9	22,4	0,9	23,8	13,5	2,2	28,7	15,2	1,8	100

Anexo I – Questionário – Levantamento de Dados

QUESTIONÁRIO - LEVANTAMENTO DE DADOS

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

1 – Idade:

2 – Nível de escolaridade:

3 – Função:

4 – Setor:

5 – Horário de trabalho: ()7:00-15:00hs ()15:00-23:00hs ()19:00-7:00hs

6 – Há quanto tempo você trabalha neste turno?

7 – Há quanto tempo trabalha na Santa Casa?

8 – Descreva as atividades do seu trabalho:

2. PERCEPÇÃO DE RISCOS

1 – Você já se acidentou neste trabalho? () sim () não

2 – Quantas vezes? Conte como foi o acidente, como foi o 1º atendimento, por qual profissional e se foi feito o boletim de atendimento.

3 – Você já presenciou algum acidente com os seus colegas deste trabalho? Conte como aconteceu, igual a pergunta anterior.

4 – A sua empresa oferece os equipamentos de proteção individual?

() sim () não Quais? () luvas () botas () máscara () avental

5 – Você utiliza os equipamentos de proteção individual? () sim () não

Sempre? () sim () não Quantas vezes por semana?

6 – Quais?

7 – Você acha que seu trabalho possui riscos? () Sim () Não

Quais?

8 – Na sua opinião, os médicos, enfermeiros, e outros profissionais do hospital, jogam fora agulhas, bisturis e outros objetos cortantes em local correto?

9 – Já aconteceu do saco de lixo rasgar e o lixo se espalhar pelo chão?

10 – Você se sente satisfeito com o trabalho de limpeza hospitalar?

() sim () não

11 – Você considera os resíduos (lixo) produzidos no hospital perigosos?

() sim () não Quais?

3. MANEJO DE RESÍDUOS

1. O estabelecimento possui CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes)?

() Sim () Não

2. O estabelecimento possui CCIH (Comissão de Controle de Infecção Hospitalar)?

() Sim () Não

3. Quem é o responsável administrativo pelo gerenciamento dos RSS na unidade?

4. A unidade conta com um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS)? () Sim () Não

3.1 GERAÇÃO

1. Quais os procedimentos de manejo (descarte e acondicionamento) para os resíduos dos grupos:

a) A (INFECTANTES)

b) B (QUÍMICOS)

c) C (RADIOATIVOS)

d) D (COMUNS)**e) E (PERFUCOCORTANTES)**

2. Qual(is) o(s) resíduo(s) mais gerado(s) em seu setor? _____

3.2 SEGREGAÇÃO

1. O descarte dos RSS é feitos em sacos brancos leitosos? Sim () Não ()

2. É feita alguma segregação do lixo? Sim () Não ()

Em caso afirmativo, que tipo de lixo é segregado?

3. É feito algum pré-tratamento na unidade? Sim () Não ()

Qual?

Se não, por quê? (Falta de orientação? Desconhecimento?)

4. O hospital participa do Programa de Coleta Seletiva do município?

Sim () Não ()

3.3. ACONDICIONAMENTO/IDENTIFICAÇÃO

1. Os acondicionadores utilizados possuem rótulo/símbolo para indicação de riscos?

Sim () Não ()

3.4. COLETA

1. Quem é (são) o (s) responsável (is) pela coleta interna das lixeiras?

2. Qual a freqüência? _____

3. Qual o horário? _____

4. Existe alguma orientação da administração do hospital?

5. A empresa responsável pela coleta externa (VEGA Engenharia Ambiental S/A) recolhe os sacos com que freqüência?

6. Equipamentos de proteção individual (EPI) são utilizados durante o manejo dos RSS na unidade? Sim () Não ()

Se sim, qual (is):

Gorro () Óculos () Máscara () Uniforme () Luvas () Botas ()

3.5 ARMAZENAMENTO

1. Existe sala própria no setor para armazenamento dos RSS? Sim () Não ()

2. Se sim, onde se localiza?

3. Existe uma sala de resíduos para o armazenamento externo dos resíduos?

Sim () Não ()

Anexo II - Roteiro Para Entrevista - Caracterização Da Área De Estudo

ROTEIRO PARA ENTREVISTA - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Responsável pelas informações:

Função:

Data:

- 1 – Qual a data de fundação do hospital?
- 2 – Quantos funcionários existem atualmente no hospital?
- 3 – Qual é a área física do hospital?
- 4 – Quantos leitos o hospital possui?
- 5 – Quais serviços são oferecidos pelo hospital?

- 6 – Qual é a população atendida pelo hospital?
- 7 – Qual é a quantidade de RSS recolhida mensalmente no hospital?
- 8 – Como é o acondicionamento dos RSS dentro da unidade?

- 9 – Quem realiza a coleta externa dos resíduos deste hospital e quantas vezes por semana este serviço é executado?

- 10 – O hospital realiza coleta seletiva de resíduos?
- 11 – Os serviços de coleta interna de resíduos são realizados por pessoal
 próprio terceirizado outro
- 12 – Qual o número de funcionários envolvidos na coleta de resíduos?
- 13 – Qual o responsável pelo gerenciamento de RSS no hospital?
- 14 – Qual o número de funcionários envolvidos diretamente nas etapas de manejo dos RSS no hospital?
- 15 – A empresa fornece os equipamentos de proteção individual (EPIs), necessários para a realização do trabalho diário? Em caso afirmativo, Quais são eles?

- 16 – Existem relatos de acidentes de trabalho ocorridos com os trabalhadores que realizam a limpeza e a coleta interna do lixo? Em caso afirmativo, Estes acidentes são registrados? Que providências são tomadas?

17 – Qual é a estimativa da quantidade de resíduos coletado mensalmente no hospital?

18 – Como é o acondicionamento do lixo dentro desta unidade hospitalar?

19 – A empresa (hospital) oferece treinamento para os trabalhadores? Quando e como este treinamento é realizado?

20 – O hospital paga pelo serviço de coleta, tratamento e destino final dos RSS gerados? Quanto?

21 - Existe alguma legislação adotada para o gerenciamento de RSS?

Sim () Não () Em caso afirmativo, qual (is) a(s) resolução(ões) adotada(s)?

22 - Os acondicionadores (embalagens/recipientes) utilizados possuem rótulo/símbolo para indicação de riscos? Sim () Não ()

23 – Existe no hospital uma sala de resíduos para o armazenamento de resíduos até o momento da coleta externa? Sim () Não ()

24 – A sala de resíduos é construída de acordo com as especificações da RDC 306/2004? Sim () Não ()

25 – O hospital utiliza para acondicionamento dos resíduos:

sacos recipientes laváveis lixeira com pedal

recipiente para perfurocortante recipientes rígidos para líquidos

26 - Capacidade e material dos recipientes acondicionadores é compatível com os resíduos produzidos?

() sim () não () parte deles

27 – Todos os recipientes possuem identificação de risco (ABNT)?

() sim () não () parte deles

28- A identificação é mantida em todas as etapas (segregação, coleta, transporte, armazenamento)? ()sim ()não

29 - Existe um roteiro de transporte dos resíduos?

30 - Qual a freqüência de coleta dos resíduos?

() diária () semanal () outra – descrever:

31 - Os resíduos são transportados separadamente?

() sim () não

32 – É utilizado um veículo próprio para transporte interno? () sim () não

33 – O veículo de transporte está de acordo com as especificações da RDC 306/2004?

() sim () não

34 – O hospital possui equipamento próprio para tratamento prévio dos resíduos gerados?

OBSERVAÇÕES:

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.