

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental

ÉRICA PUGLIESI

Estudo da evolução da composição dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e dos procedimentos adotados para o seu gerenciamento integrado, no Hospital Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos – SP

São Carlos
Estado de São Paulo
2010

ÉRICA PUGLIESI

Estudo da evolução da composição dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e dos procedimentos adotados para o seu gerenciamento integrado, no Hospital Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos – SP

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da Universidade de São Paulo (USP) para obtenção do título de doutor em Ciências da Engenharia Ambiental

Orientador: Prof. Assoc. Valdir Schalch

São Carlos, 2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

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

Pugliesi, Érica

P978e Estudo de evolução da composição dos resíduos de serviços de saúde (RSS) e dos procedimentos adotados para o gerenciamento integrado, no Hospital Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos-SP / Érica Pugliesi ; orientador Valdir Schalch . -- São Carlos, 2010.

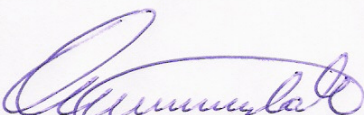

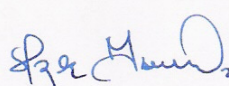
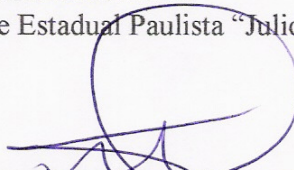
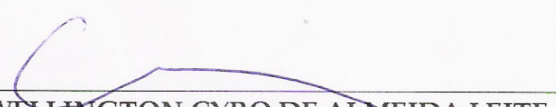
Tese (Doutorado-Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2010.

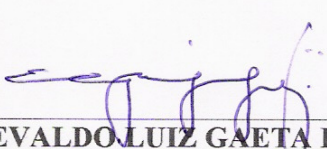
1. Resíduos sólidos. 2. Resíduos de serviços de saúde. 3. Gestão de resíduos. 4. Gerenciamento de resíduos. 5. Administração hospitalar. 6. Plano de gerenciamento. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

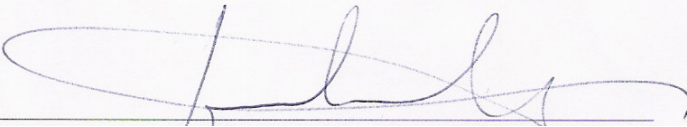
Candidato(a): Farmacêutico Bioquímico ÉRICA PUGLIESI.

Tese defendida e julgada em 03.09.2010 perante a Comissão Julgadora:

 <hr/> Prof. Associado VALDIR SCHALCH - (Orientador) (Escola de Engenharia de São Carlos/USP)	<hr/> APROVADO
 <hr/> Prof. Dr. REINALDO PISANI JÚNIOR (Universidade de Ribeirão Preto/UNAERP)	<hr/> APROVADA
 <hr/> Prof. Dr. JORGE HAMADA (Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"/UNESP/Campus de Bauru)	<hr/> APROVADO
 <hr/> Prof. Dr. MARCUS CÉSAR AVEZUM ALVES DE CASTRO (Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"/UNESP/Campus de Rio Claro)	<hr/> APROVADO
 <hr/> Prof. Dr. WELLINGTON CYRO DE ALMEIDA LEITE (Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"/UNESP/Campus de Guaratinguetá)	<hr/> APROVADA



 Prof. Associado **EVALDO LUIZ GAETA ESPINDOLA**
 Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
 Ciências da Engenharia Ambiental



AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Valdir Schalch, pela amizade, gentileza, bom humor e simplicidade com que sempre me recebeu. Muito obrigada pela oportunidade concedida e pela confiança.

À todo o corpo docente do PPG-SEA (Programa de Pós Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental) pelos ensinamentos e troca de conhecimento.

Ao CNPq e Capes, pela concessão da bolsa inicial de mestrado e posteriormente pela bolsa de doutorado.

Aos funcionários da secretaria do PPG-SEA, Néelson, José Luiz e Claudete pelo respeito, e prestatividade imensuráveis e ainda pela ajuda nas questões burocráticas.

Ao professor Wellington Cyro, o meu mais sincero e profundo agradecimento pela leitura atenta e motivadora de meus apontamentos. Muito obrigada pela sua disponibilidade e desprendimento nos momentos em que tanto precisei de apoio. Que um dia eu seja capaz de reproduzir seu exemplo.

Ao professor Marcus Castro pelos caminhos sugeridos na banca de qualificação, e acima de tudo pelo apoio e motivação que sempre me dispensou.

Aos colegas e amigos do curso de Pós-Graduação.

À Direção da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, pela confiança depositada e a permissão em realizar o estudo no hospital sob sua responsabilidade. Ao Marcos Nagliati, pela oportunidade de realização desta pesquisa.

Aos funcionários da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos pela disponibilidade durante as etapas do trabalho. Em especial tenho que agradecer à Lucia, pela postura de educadora que ultrapassa as responsabilidades de seu cargo e ao Junior pela boa vontade nas rotas de coleta.

Às Secretarias Municipais de Obras e Serviços Públicos e Ciência e Tecnologia, em especial ao Douglas Minamisako e Paulo Shiroma pelas informações disponibilizadas e atenção sempre dispensadas.

Aos funcionários da VISAM de São Carlos pelo auxílio com o banco de dados.

Aos funcionários da Veja Engenharia Ambiental, particularmente ao Marcelo Cicconi pelas informações prestadas e aos funcionários da coleta de resíduos especiais, Nivaldo e Odair.

À todo os amigos do NEPER: Anne, Fabio, Luciana, Neto, Tânia, Tassio, Tatiana e Rodrigo, pela amizade e troca de experiências nestes anos de convívio.

Aos amigos eternos, ainda da “época da faculdade”: Adriana, Ana Isabel, Carlinha, Patrícia, Ana Paula e Margareth pelos sonhos compartilhados e renovados a cada encontro. Obrigada pela “força” e otimismo na reta final.

À “família” de Araçatuba: Rose, Ferreira, Celi, Antonio e Vilminha, por estarem sempre comigo.

Aos novos amigos de São Carlos: Ana Elisa, Lucia, Hérika e Walter Décio, pelo carinho e acolhida.

À minha família. Aos meus pais, agradeço especialmente pelo apoio e amor irrestrito. Meus irmãos tão queridos, cunhados e sogros, agradeço pela alegria da convivência em família. À querida prima Jaqueline que me recebeu com todo o carinho no primeiro contato com São Carlos.

Às minhas crianças pelas simplicidades da vida: Thomas, Julia, Pietro, Arthur, Eloísa e pela esperada Lavínia.

Ao Juliano pelo cuidado, carinho, respeito e partilha de uma vida a dois, que começou durante esse trabalho. Obrigada por me inspirar a *ser* sempre mais e melhor.

“Começar a ler foi para mim como entrar num bosque pela primeira vez e encontrar-me, de repente, com todas as árvores, todas as flores, todos os pássaros. Quando fazes isso, o que te deslumbra é o conjunto. Não dizes: gosto desta árvore mais que das outras. Não, cada livro em que entrava, tomava-o como algo único.”

José Saramago

El País Semanal, Madrid, 29 de Novembro de 1998.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivos avaliar as práticas adotadas no gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (RSS) e como a Resolução ANVISA - RDC nº 306/04 foi incorporada aos processos em um hospital de grande porte. Para tanto, tomou-se como estudo de caso o hospital da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, por já haver um histórico de produção de pesquisas na instituição, que serviu como base para o estudo comparativo da composição dos resíduos gerados, além da evolução temporal dos procedimentos adotados para o gerenciamento no local. O método de avaliação do gerenciamento dos resíduos compreendeu uma pesquisa exploratória e documental. No desenvolvimento da pesquisa, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas e aplicados questionários aos funcionários da instituição para avaliar o envolvimento dos mesmos no gerenciamento dos resíduos. Os setores do hospital foram classificados em áreas críticas, semi-críticas e não críticas para a avaliação dos riscos envolvidos. Foram identificadas as fontes geradoras, as rotinas e os processos-chave de manejo dos resíduos. Como parte dos resultados, a capacitação dos funcionários resultou na redução do volume de resíduos pertencentes ao grupo A e dos acidentes de trabalho por perfurocortantes. O hospital apresentou uma taxa de geração de resíduos inicial de 2,09 kg/paciente/dia, constituído por resíduos do grupo A (33,8%), grupo D (64,0%) e grupo E (2,2%). Após os treinamentos, a taxa de geração foi de 2,04 kg/paciente/dia, constituído por resíduos do grupo A (21,7%), grupo D (76,1%) e grupo E (2,2%). Os resíduos do grupo D foram caracterizados nos setores administrativos, onde houve o predomínio de papel e papelão, indicando o potencial de reciclagem desses resíduos. O volume de resíduos orgânicos gerados na cozinha justifica a busca de alternativas de tratamento, como a compostagem. A análise dos resultados obtidos indica que houve a incorporação parcial dos princípios da legislação no modelo implantado, apresentando resultados significativos na etapa de segregação dos resíduos. Os pontos identificados como críticos estão relacionados principalmente à necessidade de adequação da estrutura física do hospital e na sistematização de treinamentos com os funcionários e campanhas educativas com os usuários do estabelecimento, não só para atenderem às exigências legais e normativas, mas também, para a manutenção da saúde coletiva, ocupacional e do meio ambiente.

Palavras chave: resíduos sólidos; resíduos de serviços de saúde; gestão de resíduos; gerenciamento de resíduos; administração hospitalar; plano de gerenciamento

ABSTRACT

This study aimed at evaluating the practices adopted on the management of Healthcare Waste (HW) and how the ANVISA resolution - RDC n° 306/04 was applied on procedures at a large hospital. For that, it was taken as case study the hospital of Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, because they already have a historic of research production, which served as the basis for a comparative study of composition of medical waste generated, besides the temporal evolution of implemented procedures for local management. The method to evaluate the waste management was done through exploratory and documentary research. On the research development, semi-structured interviews were made and questionnaires applied to hospital staff for evaluation of their own involvement in waste management. The hospital sectors were classified as critical, semi-critical and non-critical areas for evaluation of risks involved. The generating sources, routine and key-procedures of waste management were identified in each mapped area. As part of results, the staff capacitating promoted a decrease in volume in group A waste and in work accidents by puncture-cutting instruments. The hospital had an initial waste generation rate of e.09 kg/patient/day, constituted by groups A (21.7%), D (76.1%) and E (2.2%). The group D waste was characterized on administrative sectors, where there was a predominance of paper and cardboard, indicating a recycling potential. The volume of organic waste generated in the kitchen justifies the search of alternatives for treatment, such as composting. The results indicate that there was a partial incorporation of legislation principles on the implanted model, showing significant results on waste segregation step. The critical points identified are mainly related to the need for adequacy of hospital physical structure, systematic staff training and education campaigns with establishment users, not only for comply of the legal demands, but also to maintain the collective, occupational and environmental health.

Keywords: solid wastes; healthcare waste; waste management; hospital administration; management plan;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organograma da Secretaria Municipal de Serviços Públicos (2009).....	72
Figura 2 – Célula de armazenamento temporário de RSS no aterro sanitário de São Carlos,SP.....	74
Figura 3 - Sistema de desinfecção por microondas, Campinas, SP.....	75
Figura 4 – Foto aérea da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, SP	78
Figura 5 – Planta baixa do prédio principal e blocos B,C,D e E (sem escala).....	80
Figura 6 – Vista parcial dos Blocos B, C, D e E, onde se localizam as alas de internação.....	80
Figura 7 – Organograma administrativo da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos	81
Figura 8 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa.....	85
Figura 9 – Fluxo dos resíduos no Hospital.....	94
Figura 10 – Sala de armazenamento de resíduos recicláveis.....	98
Figura 11 – Salas de armazenamento de resíduos no setor SMU.....	99
Figura 12 – Veículo utilizado para o transporte dos resíduos.....	100
Figura 13 – Abrigo de resíduos.....	101
Figura 14 – Funcionário da empresa realizando a coleta externa.....	102
Figura 15 – disposição dos sacos e caixas contendo resíduos sobre o chão.....	102
Figura 16 – Composição gravimétrica dos resíduos gerados na cozinha e refeitório.....	113
Figura 17 – Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo A1.....	123
Figura 18 – Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo A3.....	124
Figura 19 - Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo A4.....	124
Figura 20 - Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo A5.....	125
Figura 21 - Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo B.....	126
Figura 22 - Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo C.....	127
Figura 23 - Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo D.....	128
Figura 24 - Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo E.....	129

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo histórico dos principais acontecimentos relacionados aos RSS.....	42
Quadro 2 – Descrição da simbologia utilizada para identificação do grupo.....	53
Quadro 3 – Descrição da cor do recipiente por grupo de resíduos.....	54
Quadro 4 – Descrição do tratamento e respectivas vantagens e desvantagens.....	56
Quadro 5 – Características que diferenciam a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos.....	58
Quadro 6 – Relação dos setores amostrados para quantificação dos resíduos.....	88
Quadro 7 – Classificação dos setores do hospital em função do potencial de transmissão de infecções.....	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Responsabilidades sobre os resíduos sólidos, conforme a classificação pela origem.....	31
Tabela 2 – Capacidade instalada de tratamento de RSS no Brasil (2009).....	57
Tabela 3 - Quantidade Total Coletada de RSS por Regiões e Brasil.....	57
Tabela 4 – Concentração de bactérias encontradas em resíduos domiciliares e hospitalares.....	68
Tabela 5 – Responsabilidades na gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no município de São Carlos-SP.....	73
Tabela 6 - Estabelecimentos cadastrados para coleta de RSS no município de São Carlos, SP.....	73
Tabela 7 – Evolução da quantidade de RSS coletados no município de São Carlos, SP	75
Tabela 8 – Unidades e setores constituintes da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos.....	79
Tabela 9 – Etapas do manejo dos resíduos no hospital e determinação de responsabilidades.....	93
Tabela 10 - Escala dos auxiliares de limpeza nos setores.....	97
Tabela 11 - Composição e forma de acondicionamento dos resíduos por setor.....	104
Tabela 12 – Ocorrência de RSS nos setores em função da classificação por grupo e subgrupo.....	105
Tabela 13 – Quantificação inicial dos resíduos de serviços de saúde gerados no hospital	106
Tabela 14 – Quantificação dos resíduos de serviços de saúde gerados no hospital após treinamento.....	107
Tabela 15 – Taxa de geração dos resíduos de serviços de saúde na Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos.....	108
Tabela 16 – Evolução da taxa de geração dos RSS nos setores do hospital.....	109
Tabela 17 – Taxa de geração de resíduos em estabelecimentos de saúde.....	110
Tabela 18 – Caracterização de resíduos provenientes da cozinha.....	112
Tabela 19 – Composição gravimétrica dos resíduos recicláveis gerados na Cozinha e Refeitório.....	113
Tabela 20 – Composição gravimétrica dos resíduos gerados na Farmácia.....	115
Tabela 21 – Composição gravimétrica dos resíduos gerados na Administração.....	116
Tabela 22 – Teores de umidade, resíduo seco, sólidos voláteis, cinzas, carbono, hidrogênio, nitrogênio, oxigênio, enxofre, cloro, poder calorífico e massa específica.....	117

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
Art.	Artigo
C	Carbono
CCIH	Comissão de Controle de Infecção Hospitalar
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CVS	Centro de Vigilância Sanitária
EESC	Escola de Engenharia de São Carlos
EPA	U. S. Environmental Protection Agency
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
H	Hidrogênio
HIV	Vírus da Imunodeficiência Humana
HBV	Vírus da Hepatite B
HCV	Vírus da Hepatite C
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IQR	Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos
IQSC	Instituto de Química de São Carlos
ISO	International Organization for Standardization
kg	kilogramas
L	litros

m ²	metro quadrado
MFD	Material facilmente degradável
MI	Isolamento – Moléstias Infecto-contagiosas
MINTER	Ministério do Interior
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MS	Ministério da Saúde
N	Nitrogênio
NBR	Norma Brasileira
NEPER	Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos
O	Oxigênio
OMS	Organização Mundial de Saúde
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PMSC	Prefeitura Municipal de São Carlos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PVC	Policloreto de vinila
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
RSI	Resíduos Sólidos Industriais
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
S	Enxofre
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SMA	Secretaria de Estado de Meio Ambiente
t	toneladas
USP	Universidade de São Paulo
UTI	Unidade de Terapia Intensiva

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	23
2. OBJETIVOS	27
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	29
3.1 Resíduos Sólidos	29
3.1.1 Considerações sobre Resíduos Sólidos	29
3.1.2 Definição de Resíduos Sólidos	30
3.1.3 Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos	34
3.1.4 Resíduos Sólidos no Brasil	38
3.2 Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)	39
3.2.1 Definição dos RSS	40
3.2.2 Classificação dos RSS	41
3.2.3 Aspectos Históricos relacionados aos RSS	43
3.2.4 Aspectos Legais e Normativos	47
3.2.5 Quantificação dos RSS	53
3.2.6 Caracterização dos RSS	54
3.2.7 Sistemas de Gestão em estabelecimentos de saúde	55
3.2.8 Prevenção à poluição	64
3.2.9 Redução, Reutilização e Reciclagem	66
3.3 Periculosidade dos RSS	68
3.3.1 Características microbiológicas dos RSS	69
3.3.2 Riscos químicos dos RSS	73
3.3.3 Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA)	74
3.3.4 Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH)	75
3.4 A Gestão dos RSS no município de São Carlos, SP	76
4. METODOLOGIA	82
4.1 Caracterização da área de estudo	82
4.2 Materiais e Métodos	87
4.2.1 Observação das Rotinas, identificação das fontes geradoras e classificação inicial dos resíduos	91
4.2.2 Entrevistas e aplicação de questionários	92
4.2.3 Quantificação e caracterização dos resíduos	92
4.2.4 Análises Químicas e Físicas	94
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	96
5.1 Identificação das rotinas e fontes geradoras de resíduos na Instituição	96
5.1.1 Manejo dos RSS	98
5.1.2 Geração dos resíduos	108
5.1.3 Caracterização dos resíduos	115
5.2 Análises Químicas e Físicas	122
5.3 Propostas de melhorias no gerenciamento dos RSS	125
5.3.1 Infra-estrutura	125
5.3.2 Classificação e Segregação dos Resíduos	126
5.3.3 Programa de Educação Continuada	136
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	138
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	141
APÊNDICE 1	153
APÊNDICE 2	155

APÊNDICE 3	159
APÊNDICE 4	163
APÊNDICE 5	165

1. INTRODUÇÃO

Embora a geração de resíduos oriundos das atividades humanas faça parte da própria história da humanidade, é a partir da segunda metade do século XX, com o estabelecimento de novos padrões de consumo da sociedade industrial, que este processo se acentuou em ritmo superior à capacidade de absorção pela natureza. Aliado a isto, o avanço tecnológico das últimas décadas, se, por um lado, possibilitou conquistas surpreendentes no campo das ciências e do bem estar social, por outro, contribuiu para o aumento da diversidade de produtos com componentes e materiais de difícil degradação e maior toxicidade. É o paradoxo do desenvolvimento científico e tecnológico gerando conflitos com os quais se depara o homem pós-moderno diante dos graves problemas sociais, sanitários e ambientais advindos de seu próprio poder de criação.

O ambiente urbano, inegavelmente, proporciona maior facilidade de acesso a bens e serviços, oportunidades de trabalho e consumo. A concentração populacional permite o atendimento de infra-estrutura de serviços básicos de forma mais ordenada. No entanto, o adensamento populacional sem o devido planejamento (como ocorre na maioria das cidades), acentua também os conflitos no meio urbano, como é o caso da infra-estrutura (habitação, transporte, educação, saúde), muito aquém das reais necessidades da população, além de uma série de outros inconvenientes entre os quais se destaca a produção de resíduos sólidos, que traz consigo a necessidade de seu gerenciamento, assim como soluções para sua disposição final. É também no ambiente urbano que se inserem os estabelecimentos prestadores de serviços de saúde e, em seu maior grau de complexidade, os hospitais.

O hospital é definido pelo Ministério da Saúde como “parte integrante de uma organização médica e social, cuja função básica consiste em proporcionar à população Assistência Médica Sanitária completa, tanto curativa como preventiva, sob quaisquer regimes de atendimento, inclusive o domiciliar, cujos serviços externos irradiam até o âmbito familiar, constituindo-se também em centro de educação, capacitação de recursos humanos e de pesquisas em saúde, bem como de encaminhamento de pacientes, cabendo-lhe supervisionar e orientar os estabelecimentos de saúde a ele vinculados tecnicamente”. Como resultado de todos os processos realizados para a efetivação da “assistência médica sanitária”, objetivo básico de um hospital, tem-se a geração de resíduos e, conseqüentemente, a administração hospitalar passa a trabalhar uma nova vertente em seus processos, a questão ambiental.

Dentro de uma instituição hospitalar, várias são as dimensões da questão ambiental, todas elas muito importantes, complexas e dignas de tratamento sério e sistêmico em seu conjunto. Devem ser consideradas, em suas atividades, a segurança, a qualidade de vida e a satisfação dos clientes, comunidade e público em geral. Assim, o nível de envolvimento com as questões ambientais constitui-se em um importante atributo agregador de valor, trazendo melhorias nas condições de trabalho dos funcionários, na qualidade ambiental do processo e na imagem pública do estabelecimento (ALMEIDA, 2003).

Com relação aos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), é importante salientar que da totalidade dos resíduos sólidos urbanos, apenas uma fração inferior a 2% é composta por RSS e, destes, entre 10 a 25% necessitam de manejo diferenciado. Portanto, a eficiência dos processos de segregação dos diferentes tipos de resíduos na fonte e no momento de sua geração conduz certamente à minimização de resíduos, em especial àqueles que requerem um tratamento prévio à disposição final. Além disso, conforme afirma TAKAYANAGUI (2005), o gerenciamento adequado, competente e responsável constitui parte da assistência à saúde, por meio da minimização dos riscos à saúde dos usuários, dos trabalhadores e dos demais envolvidos, além do próprio ambiente.

Entre as principais contribuições ao aumento na geração dos resíduos de serviços de saúde (RSS), está o contínuo incremento da complexidade dos procedimentos da atenção médica, a universalização do sistema (SANCHES, 1995), o uso crescente de material descartável, além do aumento da sobrevivência da população (SISINNO & MOREIRA, 2004). A preocupação com o assunto embora não seja recente, recebeu um aporte significativo nas pesquisas, discussões e legislações relativas aos RSS, devido principalmente ao grande desenvolvimento ocorrido no campo da infecção hospitalar e do meio ambiente a partir da década de 90. Se por um lado houve a constatação da necessidade do gerenciamento dos resíduos gerados nos estabelecimentos de saúde e a determinação de modelos para sua implantação, por outro, surgiram dificuldades técnicas e administrativas nestas instituições, tendo em vista a inaptidão e muitas vezes o despreparo técnico e até mesmo da estrutura física para promover o manejo adequado dos resíduos.

Nessa perspectiva, a Agência Nacional da Vigilância Sanitária - Anvisa, cumprindo sua missão de “proteger e promover a saúde da população garantindo a segurança sanitária de produtos e serviços, e participando da construção de seu acesso”, dentro da competência legal que lhe é atribuída pela Lei nº 9782/99, chamou para si esta responsabilidade e passou a promover um grande debate público para orientar a publicação de uma normatização específica relacionada ao gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (RSS). Fruto disso,

em 2003, foi promulgada a Resolução de Diretoria Colegiada, RDC Anvisa nº 33/03 com enfoque na metodologia de manejo interno de resíduos, na qual consideram-se os riscos envolvidos para os trabalhadores, para a saúde e para o meio ambiente. A adoção dessa metodologia de análise de risco resultou na classificação e na definição de regras de manejo que, entretanto, não se harmonizavam com as orientações da área ambiental estabelecidas na Resolução CONAMA nº 283/01. Esta situação levou os dois órgãos a buscar a harmonização das regulamentações.

Considerando esses preceitos, foram publicadas as Resoluções RDC ANVISA nº 306/04 e CONAMA nº 358/05 que dispõem, respectivamente, sobre o gerenciamento interno e externo dos RSS. Dentre os vários pontos importantes das resoluções destaca-se a importância dada à segregação na fonte, à orientação para os resíduos que necessitam de tratamento especial e à possibilidade de solução diferenciada para disposição final, desde que aprovada pelos Órgãos de Meio Ambiente, Limpeza Urbana e de Saúde. Embora essas resoluções sejam de responsabilidades dos Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente, ambos hegemônicos em seus conceitos, refletem a integração e a transversalidade no desenvolvimento de trabalhos complexos e urgentes.

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 (BRASIL, 2004). 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.

No município de São Carlos/SP, a Irmandade Santa Casa de Misericórdia é responsável pela geração de aproximadamente 50% do total dos RSS. Os RSS correspondem atualmente a 1,1% dos resíduos domiciliares gerados no município, entretanto, são responsáveis por aproximadamente 20% dos custos totais. Os gastos com coleta e tratamento dos RSS perfazem R\$ 3.000,00/tonelada coletada, totalizando aproximadamente R\$ 60.900,00 mensais, em função de geração média de 20,3 toneladas/mês de janeiro a junho de 2010.

Os trabalhos acadêmicos relacionados aos RSS na instituição foram iniciados na década de 90, com Mattoso (1996), a qual realizou a classificação, quantificação e análise microbiológica dos RSS gerados. Gauszer, também em 1996, discorre sobre o levantamento da geração e o manejo dos RSS adotado. Andrade realizou em 1997 a análise do fluxo e das características dos RSS formulando uma proposta de metodologia para o gerenciamento.

Tendo em vista a importância do panorama apresentado, a evolução temporal da legislação acerca da gestão e gerenciamento dos resíduos, e a obrigatoriedade dos estabelecimentos de saúde em apresentar o PGRSS, sentiu-se a necessidade de realizar um estudo sobre as práticas adotadas no gerenciamento destes resíduos na instituição, traçar um comparativo entre a situação atual e a de outrora, para avaliar o PGRSS adotado e de que forma a legislação foi incorporada. A Santa Casa de Misericórdia de São Carlos surge então como um estudo de caso, tendo em vista a produção de estudos anteriores na instituição. A pesquisa foi iniciada em 2005 com a identificação dos processos-chave e as práticas adotadas no manejo interno dos RSS. Nesta fase da pesquisa, fez parte um projeto de iniciação científica¹ e foi elaborada, em 2007, a monografia “Caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos de serviços de saúde gerados na Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, SP”, como trabalho de graduação em Engenharia Ambiental pela aluna Tatiana Novis Lopes Gil.

Desta forma, acredita-se que este trabalho possa contribuir tanto para a literatura específica quanto para a promoção de itens importantes como a segurança no ambiente de trabalho, a minimização de riscos aos usuários do hospital e ao meio ambiente.

¹ Processo FAPESP 06/01143-6

2. OBJETIVOS

Geral

Avaliar as práticas adotadas no gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (RSS) e como a Resolução ANVISA RDC nº306/04 foi incorporada aos processos envolvendo os RSS em um hospital de grande porte.

Específicos

- Identificar as fontes geradoras e as etapas do manejo dos RSS;
- Caracterizar quantitativamente e qualitativamente os resíduos gerados nas áreas críticas, semi-críticas e não críticas e determinar suas respectivas taxas de geração;
- Realizar um estudo comparativo da evolução da composição dos resíduos gerados com outros estudos realizados no mesmo local em épocas distintas;
- Analisar os parâmetros químicos e físicos dos resíduos e
- Identificar os pontos críticos no manejo para a proposição de melhorias.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem por finalidade contextualizar a proposta deste trabalho de pesquisa, ao estabelecer os conceitos e definições relativas aos resíduos sólidos assim como apresentar a situação atual destes resíduos no Brasil, enfatizando os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS). A ampla e crescente discussão acerca dos resíduos de serviços de saúde tem mostrado como imprescindível a necessidade de situá-los historicamente, defini-los, classificá-los, bem como apresentar sua composição e geração, características físicas, químicas e biológicas, formas apropriadas de coleta e de tratamento e/ou destino final, além da necessidade de rever seus aspectos epidemiológicos, a legislação e o modelo atual de gerenciamento.

3.1 Resíduos Sólidos

3.1.1 Considerações sobre Resíduos Sólidos

A questão dos resíduos sólidos é um dos problemas ambientais urbanos prioritários no neste início do século XXI. De acordo com dados da UNFPA², com uma população mundial atual que supera a cifra de 6,6 bilhões de habitantes, pela primeira vez na história mais da metade dessa população está vivendo em cidades; até 2030 a população urbana deverá chegar a 5 bilhões, 60% da população mundial. Além da geração de resíduos sólidos domiciliares, que por si só representa um desafio para os gestores públicos, nos ambientes urbanizados é produzida uma gama de outros tipos de resíduos, com características e volume crescente que reclamam por um gerenciamento adequado (GÜNTHER, 2008).

O marco referencial do panorama populacional, que hoje se apresenta, foi inequivocamente a Revolução Industrial, quando a curva de crescimento da população começou a ascender rapidamente, trazendo como uma de suas conseqüências as maciças migrações do homem do campo para os meios urbanos industrializados. As concentrações humanas em tais meios tornaram crescentes as necessidades de alimentos, habitação,

² UNFPA – No Brasil, Fundo de População das Nações Unidas, é o organismo da ONU responsável por questões populacionais.

vestuário e comodidades, acabando por consolidar a idéia de que a sociedade caracteristicamente avançada e com qualidade de vida, é aquela que detém elevado nível de consumo. O que, em outras palavras, corresponde a uma crescente geração de resíduos.

Podemos considerar então que a geração dos resíduos sólidos tem origem nos padrões de produção e consumo, assim como na forma de reprodução do capital. Deste modo, os bens de consumo são sujeitos à produção e consumo exagerados, são caracterizados pela obsolescência e programados para uma vida útil reduzida, e apresentam cada vez mais uma composição heterogênea, aumentando os riscos ambientais desde o momento de sua fabricação até as formas de tratamento e descarte. Destacam-se ainda as inúmeras substâncias perigosas atualmente produzidas para os mais diversos fins e utilizadas nos processos produtivos, que são encontradas nos resíduos “pós-consumo”, em embalagens de produtos perigosos, nos equipamentos inservíveis, como é o caso dos resíduos de equipamentos eletro-eletrônicos, ou nos resíduos industriais e de serviços.

Embora o consumo apresente elevadas taxas de crescimento, a sociedade tem apresentado nas últimas décadas, algumas mudanças na postura sócio-ambiental, em face aos movimentos ecológicos, às manifestações em defesa do meio ambiente, ao crescente número de pesquisas científicas e a evolução e o amadurecimento da legislação ambiental e normas técnicas que disciplinam a geração, tratamento e destinação final dos resíduos.

3.1.2 Definição de Resíduos Sólidos

No Brasil, os resíduos sólidos seguem a critérios de definição e classificação conforme o conjunto de normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os resíduos sólidos podem ser definidos conforme a NBR 10.004 (ABNT, 2004, p. 1) como:

resíduos nos estados sólido ou semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalação de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o 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.

Esta mesma norma estabelece uma classificação³ para os resíduos sólidos quanto ao risco que estes podem causar à saúde pública e ao meio ambiente:

- Classe I – Perigosos: resíduos que em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para o aumento de mortalidade ou incidência de doenças além de poder apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada;

- Classe II – Não perigosos

Classe II A – Não Inertes: resíduos sólidos que não se enquadram na Classe I (perigosos) ou na Classe II B (inertes). Estes resíduos podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade, ou solubilidade em água;

Classe II B – Inertes: resíduos sólidos que submetidos a testes de solubilização não apresentem nenhum de seus constituintes solubilizados, em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de águas, excetuando-se os padrões: aspecto, cor, turbidez e sabor.

A classificação estabelecida, segundo Teixeira (2001),

É útil, pois permite prever diferentes formas de manuseio dos resíduos sólidos que, em função da sua periculosidade, acarretem o menor impacto sobre o ambiente e a saúde humana. Por outro lado, não se pode associar esta classificação diretamente com a fonte de origem dos RS, uma vez que se pode ter uma mesma atividade humana (por exemplo, uma indústria) gerando diferentes classes de resíduos.

Leite (1997) propõe a classificação dos resíduos sólidos em função de alguns critérios:

- natureza física: seco ou molhado;
- composição química: matéria orgânica ou inorgânica;
- grau de biodegradabilidade: facilmente, moderadamente, dificilmente degradáveis e não-degradáveis.

Tais critérios podem ser complementados por mais duas possibilidades:

- atividade de origem ou fonte;
- riscos potenciais ao meio ambiente e saúde pública.

Schalch (1992) propôs uma classificação baseada nas definições da ABNT na qual o autor classificou os resíduos sólidos segundo sua origem ou fonte conforme apresentado a seguir:

- Resíduos Sólidos Urbanos (RSU): nesta classe estão incluídos os resíduos sólidos domiciliares (RSD), que representam os resíduos gerados nas residências; os resíduos sólidos comerciais que englobam os resíduos provenientes de estabelecimentos como lojas, escritórios, hotéis e comércios em geral; e resíduos de varrição e serviços como resíduos de poda e capina e feiras livres;

³ Complementares à NBR 10004, são as normas NBR 10005, 10006 e 10007 que estabelecem as condições para amostragem e os ensaios de solubilização e lixiviação, para a caracterização do resíduo e sua posterior classificação.

- Resíduos Sólidos Industriais (RSI): nesta classe estão incluídos os resíduos oriundos de diversas cadeias produtivas industriais. Tais resíduos pertencem a uma área complexa que exigem uma avaliação específica de cada caso, para que seja adotada uma solução técnica e econômica em sua gestão;
- Resíduos de Serviços de Saúde (RSS): nesta classe estão incluídos os resíduos provenientes de hospitais, clínicas médicas e veterinárias, farmácias, centros de saúde, laboratórios de análises e outros estabelecimentos afins.
- Resíduos Radioativos (lixo atômico): nesta classe estão incluídos os resíduos provenientes do uso dos combustíveis nucleares. Cabendo informar que seu gerenciamento é de responsabilidade do CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear;
- Resíduos Agrícolas: nesta classe estão incluídos os resíduos sólidos oriundos de atividades agropecuárias, que correspondem aos vasilhames descartados pelo uso de agrotóxicos.

Leite (1997) inclui duas novas definições que complementam a classificação elaborada por Schalch:

- Resíduos de Portos, Aeroportos, Terminais Rodoviários e Ferroviários: nesta classe incluem os resíduos sépticos com a presença de organismos patogênicos que podem veicular doenças de outras cidades, estados e países. Exemplo: materiais de higiene e de asseio pessoal, restos de alimentos.
- Resíduos de Construção e Demolição (RCD): nesta classe incluem os resíduos provenientes de construções e demolições, restos de obras, solos de escavações, entre outros.

O Estado de São Paulo (2006) corrobora a classificação apresentada pelos autores e enquadra os resíduos sólidos nas seguintes categorias:

- I - resíduos urbanos: os provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, da varrição, de podas e da limpeza de vias, logradouros públicos e sistemas de drenagem urbana passíveis de contratação ou delegação a particular, nos termos de lei municipal;
- II - resíduos industriais: os provenientes de atividades de pesquisa e de transformação de matérias-primas e substâncias orgânicas ou inorgânicas em novos produtos, por processos específicos, bem como os provenientes das atividades de mineração e extração, de montagem e manipulação de produtos acabados e aqueles gerados em áreas de utilidade, apoio, depósito e de administração das indústrias e similares, inclusive resíduos provenientes de Estações de Tratamento de Água - ETAs e Estações de Tratamento de Esgoto - ETEs;
- III - resíduos de serviços de saúde: os provenientes de qualquer unidade que execute atividades de natureza médico-assistencial humana ou animal; os provenientes de centros de pesquisa, desenvolvimento ou experimentação na área de farmacologia e saúde; medicamentos e imunoterápicos vencidos ou deteriorados; os provenientes de necrotérios, funerárias e serviços de medicina legal; e os provenientes de barreiras sanitárias;
- IV - resíduos de atividades rurais: os provenientes da atividade agropecuária, inclusive os resíduos dos insumos utilizados;
- V - resíduos provenientes de portos, aeroportos, terminais rodoviários, e ferroviários, postos de fronteira e estruturas similares: os resíduos sólidos de qualquer natureza provenientes de embarcação, aeronave ou meios de transporte terrestre, incluindo os produzidos nas atividades de operação e manutenção, os associados às cargas e aqueles gerados nas instalações físicas ou áreas desses locais;
- VI - resíduos da construção civil: os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da

escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras, compensados, forros e argamassas, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações e fiação elétrica, comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Com o estabelecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os resíduos sólidos gerados no país são classificados em função da origem e da periculosidade. Resíduos perigosos são definidos como “aqueles que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica” (BRASIL, 2010). Já os resíduos não perigosos são aqueles que não apresentam as características acima. Quanto à origem, são classificados em:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios. (BRASIL, 2010)

A classificação em função da origem, além de indicar a quem cabe a responsabilidade pelo gerenciamento – se a municipalidade ou gerador – fornece também informação inicial sobre a forma de manejo da classe de resíduos.

As responsabilidades quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos no país podem variar, conforme a origem dos resíduos, como apresentado na Tabela 1, abaixo.

Tabela 1 - Responsabilidades sobre os resíduos sólidos, conforme a classificação pela origem

ORIGEM	RESPONSABILIDADE
COMERCIAL	PREFEITURA ¹
AGRÍCOLA	GERADOR
DOMICILIAR	PREFEITURA
INDUSTRIAL	GERADOR
SERVIÇOS DE SAÚDE	GERADOR ³
TERMINAIS DE TRANSPORTES	GERADOR
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	GERADOR ²
PÚBLICO	PREFEITURA

¹ A prefeitura é responsável por quantidades pequenas (geralmente inferiores a 50 kg), de acordo com legislação municipal específica. Quantidades superiores são de responsabilidade do gerador.

² De acordo com a Resolução CONAMA nº 307, a prefeitura assume a responsabilidade por pequenos volumes, quantidades estas que deverão ser definidas no Plano de Gerenciamento Integrado de RCD do município.

³ Embora a responsabilidade direta seja dos estabelecimentos de saúde, por serem os geradores, pelo princípio da responsabilidade compartilhada, ela se estende a outros atores: ao poder público e às empresas de coleta, tratamento e disposição final.

Fonte: Ambiente Brasil (2000) adaptado pelo autor

3.1.3 Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Observa-se certo dissenso entre os técnicos e pesquisadores com relação aos conceitos de gestão e gerenciamento. Alguns autores os consideram sinônimos, outros percebem significados distintos, que merecem um melhor esclarecimento.

Leite (1997) define a gestão de resíduos sólidos como “atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios”.

Ainda, de acordo com o autor, o conceito de gerenciamento de resíduos sólidos

refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho: produtividade e qualidade, por exemplo, e relaciona-se à prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, recuperação de energia e destinação final de resíduos sólidos.

Tchobanoglous *et al* (1997) conceitua o gerenciamento de resíduos sólidos como o processo de controle de geração e acompanhamento dos resíduos da geração à disposição final, conforme princípios de saúde pública, ambiental e de engenharia.

Neste contexto, Schalch (2002) refere-se à gestão de resíduos sólidos como o conjunto de propostas, princípios, normas e funções que visam estabelecer o controle de produtividade e manejo desses resíduos. De acordo com o autor, pode-se definir como gerenciamento de

resíduos sólidos o conjunto de ações efetivamente empregadas para atingir os objetivos propostos na gestão.

ARAÚJO (2002) co-relaciona os conceitos de gestão e gerenciamento de resíduos explicitando:

(...) o termo gerenciamento deve ser entendido como o conjunto de ações técnico-operacionais que visam implementar, orientar, coordenar, controlar e fiscalizar os objetivos estabelecidos na gestão. Entende-se por gestão o processo de conceber, planejar, definir, organizar e controlar as ações a serem efetivadas pelo sistema de gerenciamento de resíduos. Este processo compreende as etapas de definição de princípios, objetivos, estabelecimento da política, do modelo de gestão, das metas, dos sistemas de controles operacionais, de medição e avaliação do desempenho e previsão de quais os recursos necessários.

Portanto, a gestão de resíduos sólidos tem por finalidade estabelecer diretrizes, metas de controle das fontes geradoras, manejo de resíduos sólidos e promover os princípios de minimização de geração de resíduos sólidos – em consonância com preceitos de saúde pública, ambientais, técnico-operacionais, econômicos, sociais e legais – que balizarão as ações a serem empregadas no gerenciamento desses resíduos. Já o conceito de gerenciamento de resíduos sólidos pode ser sintetizado como as ações a serem executadas para concretizar tais metas e diretrizes estabelecidas no modelo de gestão dos resíduos sólidos.

Para atender às normatizações e legislações atuais, a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil buscam, atualmente, a adoção de sistemas integrados que visam superar os antigos modelos por melhores técnicas no auxílio do enfrentamento da questão. Os sistemas integrados devem envolver uma complexa relação interdisciplinar, englobando diversos fatores como, por exemplo, aspectos políticos e geográficos, planejamento local e regional, elementos de sociologia e demografia (LEITE, 1997).

Os sistemas integrados devem contemplar técnicas e soluções que identifiquem os principais geradores de resíduos sólidos, a fim de promover um avanço tecnológico na estabilização da geração de resíduos e aprimoramento no manejo de tais resíduos como, por exemplo, melhorias no método de coleta e transporte, favorecimento da redução, reutilização, reciclagem e recuperação energética e ainda otimização no tratamento e disposição final de tais resíduos.

O conceito de gestão integrada de resíduos sólidos é considerado atualmente a maneira mais eficaz de lidar com o gerenciamento de resíduos, pois esta favorece o cumprimento das legislações pertinentes e ainda contempla a redução dos impactos relacionados aos RSU (MARQUES NETO, 2009).

Neste contexto, o problema deixa de ser considerado como uma questão de gerenciamento técnico-operacional de limpeza pública – devido à sua natureza complexa – e passa a ser admitido como um processo orgânico de natureza participativa que envolve a ampla participação e intercooperação da população e do setor público, privado e de organizações não-governamentais (IBAM, 2001).

Em março de 2006 foi promulgada a Lei Estadual nº12.300, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes, objetivos, instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, com vistas à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente, e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado de São Paulo. No Artigo 2º, estabelece os princípios da Política Estadual de Resíduos Sólidos e dentre eles estabelece “a gestão integrada e compartilhada dos resíduos sólidos por meio da articulação entre Poder Público, iniciativa privada e demais segmentos da sociedade civil”.

A Lei nº 12.305/2010⁴ institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Esta Lei não se aplica aos rejeitos radioativos, que são regulados por legislação específica. A Lei nº 12.305 em seu Capítulo II do Art.3º, inciso XI, apresenta a definição de *gestão integrada de resíduos sólidos* como “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”. No inciso X, o gerenciamento de resíduos sólidos é definido como “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos”.

⁴ Depois de 21 anos de tramitação no Congresso Nacional, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi aprovada pelo Senado dia 07 de julho de 2010. No mesmo dia, à tarde, a PNRS havia sido debatida e aprovada nas Comissões de Constituição, Justiça e Cidadania (CCJ), de Assuntos Sociais (CAS), de Assuntos Econômicos (CAE), de Meio Ambiente, Defesa do Consumidor e Fiscalização e Controle (CMA) da Casa. A única alteração no texto foi a retirada do inciso 3, artigo 54, que enquadrava como crime ambiental o descarte de lixo em locais inadequados, o que poderia penalizar o cidadão comum com quatro anos de prisão. O Projeto de Lei deve foi sancionado pelo Presidente da República para sua efetivação no dia 02 de agosto de 2010 e regulamentado pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.

A PNRS estabelece ainda, como diretrizes para sua efetivação⁵:

- na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- a instalação e o funcionamento de empreendimentos relacionados aos resíduos sólidos, de qualquer natureza, somente poderão operar após serem licenciados pelas autoridades competentes mediante comprovação de capacidade técnica e econômica para o gerenciamento adequado dos resíduos;
- a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos abrangendo os fabricantes, importadores distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
- a disposição final dos resíduos, ambientalmente adequada, observando as normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e ao meio ambiente, e
- o desenvolvimento sustentável e a busca da universalização dos serviços prestados, com o devido controle social.

Em suma, a gestão integrada de resíduos sólidos deve articular basicamente três aspectos fundamentais como, arranjos institucionais, instrumentos legais e mecanismos de financiamento que organizem o setor desde o modelo de planejamento e estratégias de atuação culminando em modelos de execução e medidas de controle e minimização dos resíduos.

⁵ Entende-se que o maior desafio da Política Nacional de Resíduos Sólidos é recuperar mais de duas décadas de atraso das práticas adotadas para o gerenciamento de resíduos sólidos no país. Mesmo sabendo que esta Lei não modificará o cenário brasileiro da noite para o dia, criam-se princípios para a gestão e bases legais para a elaboração, implementação e fiscalização de sistemas de gerenciamento de resíduos, além das diretrizes para a implementação de políticas públicas. A obrigatoriedade por parte dos entes federados em elaborarem planos de gestão (nacional, estadual, municipal ou intermunicipais) e promoverem pactos setoriais consistentes, é outro ponto alto da PNRS, pois estabelecem instrumentos adequados para que os distintos setores da sociedade e cidadãos exercitem seus deveres na gestão compartilhada dos resíduos sólidos, observando-se os princípios da prevenção, quanto à geração; sistemas de logística reversa e recuperação de resíduos, inclusive a reutilização a reciclagem; e o tratamento e a disposição final ambientalmente adequada, conforme previsto na Lei.

3.1.4 Resíduos Sólidos no Brasil

Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento (PNSB), no ano 2000 - época em que fora realizado o estudo, eram coletadas diariamente 125.281 toneladas de resíduos sólidos domiciliares, sendo que 52,8% dos resíduos gerados acabavam dispostos em aterros controlados e/ou lixões. Dos 5.507 municípios brasileiros, apenas 451 (8%) mantinham programas de coleta seletiva e dos 3.466 (62,9%) municípios que realizavam coleta do lixo hospitalar, 1.193 (34,4%) não realizavam nenhum tipo de tratamento (IBGE, 2000). Com a disposição irregular dos resíduos, além da contaminação do solo, as substâncias químicas tóxicas presentes nos resíduos podem, através da lixiviação, atingir o lençol freático provocando a poluição das águas subterrâneas (SANTOS, 2005).

Atualmente, o Panorama dos Resíduos Sólidos 2009 da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), apresenta dados que ratificam que a questão dos resíduos sólidos domiciliares no Brasil ainda apresenta dados gravíssimos, uma vez que 43% das 156 mil toneladas coletadas diariamente têm destinação final em aterros controlados e/ou lixões e somente 56,6% dos 5.565 municípios existentes no país possuem iniciativas que contemplam a coleta seletiva em seu modelo de gerenciamento (ABRELPE, 2010). Ainda de acordo com os dados apresentados, anualmente, 7 milhões de toneladas de resíduos sólidos deixam de ser coletados e têm, certamente, uma destinação imprópria.

A gestão dos resíduos sólidos urbanos se apresenta em cada cidade brasileira de forma diversa, prevalecendo, entretanto, situação nada promissora (IBAM, 2001). O enfoque dado ao problema dos resíduos no Brasil é, em sua maioria, sob o ponto de vista exclusivo da coleta e do transporte do resíduo sólido, destinando-o em áreas afastadas dos centros urbanos, longe da visão de seus geradores (IBAM, 2001).

Identificam-se outros dois problemas relacionados com o modelo atual de gestão dos RSU. A primeira é a descontinuidade política, evidenciada pela ruptura dos programas e planos, quando se esgota o período de gestão e outro grupo assume o poder. E o segundo problema refere-se ao aspecto legal, que mesmo considerando ser eminentemente municipal a competência para a gestão dos resíduos sólidos domiciliares, a legislação resente-se de uma política nacional de resíduos sólidos, bem como de normas gerais e de âmbito nacional, visando não apenas a gestão adequada dos resíduos (MASSUKADO, 2004).

O autor argumenta ainda que a visão extremamente segmentada e setORIZADA que a maioria das administrações municipais possui com relação à gestão do resíduo sólido é o maior problema a ser enfrentado. Este posicionamento induz conflitos e divergências operacionais que minimizam a resultante das ações.

No âmbito Estadual, dados do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares do Estado de São Paulo (CETESB, 2009) apontam que 84,1% das 27.629 t/dia geradas no Estado possuem destinação final em aterros classificados como adequados. De acordo, com o referido inventário o índice médio de geração de resíduos sólidos domiciliares para cidades de 100 mil habitantes é de 0,4 kg/hab.dia e podem alcançar um índice de geração de 0,7 kg/hab.dia em municípios com mais de 500 mil habitantes. A própria CETESB admite que esses números provavelmente destoam da realidade e devem ser melhor investigados. Exemplificando podemos nos basear no município de São Carlos (210.841 habitantes, no ano de 2004), onde são geradas, atualmente, aproximadamente 156 toneladas de resíduos sólidos domiciliares diariamente, projetando, portanto, uma média, de aproximadamente 0,7 Kg/hab.dia (PMSC, 2010)⁶. Essa massa de resíduos sólidos é destinada ao aterro sanitário municipal, o qual obteve em 2008 nota 8,5 no Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) da CETESB, sendo classificado como adequado, sob o ponto de vista operacional. Outros municípios do mesmo porte, no estado de São Paulo, têm desempenho semelhante ao do município de São Carlos, devido, em grande parte às ações de fiscalização e de controle ambiental por parte da CETESB, que mesmo tendo um longo caminho a trilhar, promove a distinção do estado de São Paulo dos outros estados da federação.

3.2 Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

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).

⁶ Comunicação pessoal do Eng. Douglas Comparotto Minamisako, Chefe da Divisão de Gestão de Resíduos Sólidos, SMSP, em 2010.

Até a pouco tempo, os resíduos de serviços de saúde eram denominados principalmente por resíduos hospitalares ou lixo hospitalar, em uma referência explícita aos resíduos gerados por aqueles tipos de estabelecimentos. Entretanto, a verificação de que outros tipos de estabelecimentos também geram resíduos com características similares aos resíduos gerados em hospitais criou no meio técnico a denominação aceita de resíduos de serviços de saúde (SCHALCH et al., 1995). Essa mudança de denominação está intimamente relacionada com a evolução histórica do manejo dos RSS, que será apresentada na próxima seção.

3.2.1 Definição dos RSS

No Brasil, com a edição da NBR 12.807/1993 pela ABNT, adotou-se a denominação **resíduos de serviços de saúde**, definida como “*resíduo resultante das atividades exercidas por estabelecimento gerador*” (ABNT, 1993a, p.3). Ainda, de acordo com a mesma norma, estabelecimento gerador de resíduo de serviço de saúde é aquele “*destinado à prestação de assistência sanitária à população*”.

Uma definição bastante utilizada para tais resíduos é apresentada pela Organização Mundial de Saúde que conceitua resíduo de serviço de saúde como:

todo resíduo gerado por prestadores de assistência médica, odontológica, laboratorial, farmacêutica, instituições de ensino e pesquisa médica, relacionados à população humana, bem como veterinário, possuindo potencial de risco, em função da presença de materiais biológicos capazes de causar infecção, produtos químicos perigosos, objetos perfuro-cortante efetiva ou potencialmente contaminado e mesmo rejeitos radioativos, necessitando de cuidados específicos de acondicionamento, transporte, armazenagem, coleta e tratamento (MOREL apud SCHALCH et al., 2002).

Esta definição está em concordância com a definição da resolução CONAMA 05/1993, citada na RDC 306/2004, na qual, Resíduos de Serviços de Saúde são

resíduos sólidos dos estabelecimentos prestadores de serviço de saúde em estado sólido, semi-sólido, resultantes destas atividades. São também considerados resíduos sólidos os líquidos produzidos nestes estabelecimentos, cujas particularidades tornem inviáveis o seu lançamento em rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso, soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (BRASIL, 1993).

O texto da RDC n° 306/2004 apresenta a definição de geradores de resíduos de serviços de saúde

todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles paradiagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, dentre outros similares (BRASIL,2004).

3.2.2 Classificação dos RSS

Para Schallch, Andrade & Gauszer (1995), o objetivo que norteia a classificação dos resíduos de serviços de saúde é adequar os processos de manuseio (intra e extra unidade), oferecendo segurança e minimizando riscos tanto ao agente que maneja tais resíduos quanto ao meio ambiente.

A classificação oferece condições para o conhecimento das particularidades ou especificidades dos resíduos manipulados, permitindo assim que sejam tomadas as decisões corretas quanto às estratégias adequadas ao gerenciamento (COSTA, 2001). Andrade (1997) reforça a importância da classificação dos resíduos quando afirma que devem ser consideradas as áreas de geração (crítica, semi-crítica e não-crítica⁷), a natureza e o potencial de risco dos resíduos, para que possa oferecer segurança e minimizar riscos tanto à pessoa que maneja os resíduos, quanto ao meio ambiente. A classificação dos resíduos está ainda diretamente relacionada a um componente financeiro, pois determina os grupos de resíduos que estão sujeitos a tratamento e disposição final diferenciados.

A classificação dos resíduos de serviços de saúde é objeto de um grande número de discussões, pela dificuldade de enquadramento dos diferentes constituintes em classes de resíduos. Isto sugere a necessidade constante da atualização e padronização das legislações e normas técnicas referentes à classificação dos RSS.

⁷ Segundo o Manual de Controle de Infecção Hospitalar do Ministério da Saúde (BRASIL, 1987), um hospital pode ser dividido em áreas classificadas da seguinte forma: Áreas críticas: a) devido à depressão do sistema imunológico dos pacientes internados nestas áreas. Exemplo: Unidades de Tratamento Intensivo (UTI), Unidade de Tratamento de Queimados (UTQ), Unidades de Isolamento Reverso, Berçários de alto risco, Unidades de hemodiálise b) devido ao risco aumentado de transmissão de infecções. Exemplos: Unidades de Isolamento, laboratórios de anatomia patológica e análises clínicas, banco de sangue, cozinha e lactário, lavanderia de hospitais de doenças transmissíveis e quimioterapia; Áreas semicríticas: são todas as áreas ocupadas por pacientes portadores de doenças não infecciosas, doenças infecciosas de baixa transmissibilidade, ambulatórios ou enfermarias em geral; e Áreas não críticas: são as áreas não ocupadas por pacientes, ou cujo acesso lhes seja vedado, bem como aquelas análogas às que são encontradas em qualquer edifício aberto ao público (escritórios, depósitos, sanitários, secretarias, almoxarifado, áreas administrativas).

A classificação empregada atualmente tanto pela ANVISA RDC nº306/2004 quanto pela Resolução CONAMA nº358/2005 são concordantes, harmonizando a classificação dos RSS em cinco grupos

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 classe de risco 4, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido. - Bolsas transfusionais 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 microrganismos, 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 anátomo-patológico ou confirmação diagnóstica.

A3 - Peças anatômicas (membros) 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 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 com 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 contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.

- Peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anátomo-patológicos 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 contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

- Produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossuppressores; 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.

- Resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes.
 - Efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores).
 - Efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas
- Demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

GRUPO C - 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 que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

- papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em anti-sepsia e hemostasia de venóclises, equipo de soro e outros similares não classificados como A1; - sobras de alimentos e do preparo de alimentos; - resto alimentar de refeitório; - resíduos provenientes das áreas administrativas; - resíduos de varrição, flores, podas e jardins
- resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde

GRUPO E - 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. (BRASIL, 2004)

Em termos normativos, tem-se a classificação da ABNT constante da NBR 12808/1993, que apresenta grupos de resíduos com classificação conflitante com as legislações em vigor, necessitando de revisão.

3.2.3 Aspectos Históricos relacionados aos RSS

A assistência à saúde no Brasil praticamente inexistiu nos tempos de colônia. O pajé, com suas ervas e cantos, e os boticários, que viajavam pelo Brasil Colônia, eram as únicas formas de assistência à saúde. Para se ter uma idéia, já em 1789, o Rio de Janeiro dispunha de apenas quatro médicos.

A palavra hospital é derivada do latim *hospitium*, que significa lugar onde se hospedam pessoas (GONÇALVES, 1983). Os primeiros hospitais surgiram como um local de isolamento de pobres e viajantes acometidos por enfermidades do restante da sociedade. A

caridade era o elemento principal contido nestas instituições, último recurso para o doente pobre. As pessoas com recursos econômicos eram tratadas no domicílio. Com os avanços tecnológicos e o aparecimento da medicina científica nos fins do século XIX e início do século XX ocorreu uma mudança importante no papel e as funções do hospital, que deixa de ser um local para onde pobres e doentes eram levados para morrer e transforma-se na mais importante instituição para o tratamento das enfermidades. Neste momento, o hospital passa a servir toda a comunidade, pois detém recursos tecnológicos que inviabilizam o tratamento de diversas enfermidades no domicílio (GONÇALVES, 1983).

A assistência hospitalar no Brasil surgiu no século XVI, com as Irmandades de Misericórdias, as Santas Casas, semelhantes àquelas fundadas em Lisboa em 1498 por Dona Leonor de Lencastre⁸. Acredita-se que a primeira Santa Casa de Misericórdia criada no país seja a de Santos, fundada em 1543 por Brás Cubas (RODRIGUES, 1997). Fundada numa época que Santos não era sequer uma vila, o então Hospital de Todos os Santos deu origem ao próprio nome da cidade (VIVA SANTOS, 2010).

Com o início da assistência hospitalar, certamente houve o início da geração de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS). A preocupação com o assunto embora não seja recente⁹, recebeu um aporte significativo nas pesquisas, discussões e legislações relativas aos RSS, devido principalmente ao grande desenvolvimento ocorrido no campo da infecção hospitalar e do meio ambiente a partir da década de 90.

No Brasil, a produção científica e bibliográfica relacionada ao então denominado “resíduo hospitalar” tem seu primeiro marco em 1969, com a comunicação “Lixo de hospitais” de autoria de R. Zaltman na Revista Lixo e limpeza pública, da então Faculdade de Higiene e Saúde Pública da USP. Em seqüência, no ano de 1972, F.X.R da Luz e C. Guimarães publicam o artigo “Resíduos hospitalares” na Revista Saúde Pública, no qual apresentam informações diversas sobre os “resíduos hospitalares” em estabelecimentos norte-americanos: volumes produzidos, formas de acondicionamento no local de produção, de transporte interno, de armazenamento para a coleta, de remoção e de destinação final usuais. Analisam soluções e apresentam sugestões para as condições brasileiras.

⁸ Dona Leonor de Lencastre, também conhecida como “Rainha Piedosa” ou “Rainha dos Sofredores” foi fundadora de uma das maiores obras filantrópicas que se conhece. Assistindo os sofredores de dores físicas ou morais, as Santas Casas de Misericórdias assumiram muitas das obrigações sociais do Estado.

⁹ RISSO (1993) relata o trabalho desenvolvido em 1903, por W.F. Morse, no qual estabelece o número de pessoas que contraíram enfermidades infecciosas devido ao contato direto com materiais contaminados quando da manipulação de resíduos sólidos em estabelecimentos hospitalares. Há também o registro de um projeto de aproveitamento energético a partir de resíduos hospitalares desenvolvido por W.J. Overton, no qual era possível produzir de 3.000 a 5.000 unidades de calor por libra de resíduo. Overton também estimou a geração de resíduos por leito em 3,18 kg/dia.leito, observando que aproximadamente metade era composta por resíduos denominados putrescíveis; e ainda, que o uso de restos alimentares de pacientes enfermos para a alimentação de porcos não era recomendada.

Historicamente, os fatos mais marcantes no que tange aos RSS do final do século XIX até os dias de hoje, iniciam com a instalação do primeiro incinerador em um hospital nos Estados Unidos em 1891, no município de Nova Iorque. No Brasil, o primeiro incinerador foi construído em Manaus, em 1896. A incineração começou a ganhar importância no início do século XX, mais precisamente na década de 40, quando foram publicados vários trabalhos sobre este método de tratamento (GENATIOS, 1980 apud RISSO, 1993).

Em 29 de dezembro de 1951, o Estado de São Paulo edita a lei estadual nº1561-A na qual estabeleceu, em seu artigo 195, que todos os hospitais deveriam possuir sistema de coleta de lixo que oferecesse garantias de higiene e de assepsia, e que o lixo resultante dos serviços médicos cirúrgicos deveria ser incinerado. No município de São Paulo, em 1.º de junho de 1963, a lei municipal nº6.297 determinou que deveriam dispor de incineradores todos os hospitais, sanatórios, casas de saúde, maternidades, ambulatórios, creches e outros. A lei não chegou a ser regulamentada, não foram especificados exatamente quais os resíduos que deveriam ser incinerados, nem estabelecidos requisitos mínimos para os incineradores. Como decorrência, as tentativas de sua aplicação revelaram-se infrutíferas e inviáveis (LUZ & GUIMARÃES, 1972). Esta lei surgiu 4 anos após a instalação do incinerador de Ponte Pequena com capacidade de 300 toneladas de resíduo/dia (MATTOSO, 1996). No ano de 1967 é instalado o incinerador de Vergueiro, e 3 anos mais tarde a incineração torna-se obrigatória no Estado de São Paulo em função de um decreto estadual. O Decreto Estadual 52.497 aprova o regulamento a que se refere o artigo 22 do decreto-lei 211 do mesmo ano, o qual estabeleceu, em seu artigo 128, que "é obrigatória a instalação de incineração do lixo séptico ou cirúrgico em incinerador localizado no perímetro do nosocômio" (LUZ & GUIMARÃES, 1972)

Nota-se que a orientação era voltada para aspectos sanitários externos – etapas de coleta e tratamento dos resíduos – não sendo considerados ainda os aspectos sanitários internos – relacionados ao manejo interno dos resíduos nos geradores.

O quadro 1, abaixo, apresenta uma divisão histórica da evolução do manejo dos RSS com base nos levantamentos realizados por Genatios e Risso (1993) e bibliografia consultada pelo autor.

Quadro 1 - Resumo histórico dos principais acontecimentos relacionados aos RSS

PERÍODO	RESUMO HISTÓRICO
1891	Instalação do primeiro incinerador em um hospital dos Estados Unidos.
1903	Publicado trabalho que apresenta a relação existente entre a contração de doenças e pessoas que manipulam resíduos hospitalares.
1930-39	Começa a ser dada importância aos problemas produzidos pelos resíduos sólidos em hospitais e buscam-se soluções para alguns deles.
1940-49	Numerosos trabalhos são publicados sobre a utilização de incineradores como método de tratamento, sua importância, bem como suas desvantagens.
1950-59	Destaca-se a urgente necessidade de manejo apropriado dos resíduos hospitalares de forma a evitar que se transformem em fonte de contaminação. A incineração passa a ser utilizada e começa a preocupação com o controle radioativo.
1960-69	É dada maior ênfase à problemática desse tipo de resíduos, bem como às possíveis soluções através de publicações tratando dos temas: controle adequado que evite a dispersão de doenças infecciosas; necessidade de mecanização dos serviços; o acondicionamento em sacos plásticos; equipamentos utilizados na redução de volume e controle dos líquidos decorrentes dessas operações; utilização de incineradores e os problemas de poluição atmosférica; tratamento dos resíduos provenientes de indivíduos com doenças contagiosas; os problemas originados da utilização de materiais radioativos.
1970-79	Atenção voltada aos problemas ambientais, constatação de níveis alarmantes de infecção hospitalar, transferidas de forma indireta nos RSS. Destaca-se a utilização de técnicas mais avançadas na abordagem dos problemas decorrentes do uso generalizado de materiais radioativos, da contaminação atmosférica e da utilização crescente de materiais descartáveis (vantagens, desvantagens, locais para armazenamento).
1980-89	Surgimento da AIDS e conseqüente perigo de contração da doença por meio de seringas contaminadas. Vários trabalhos relatam a falta de normas técnicas ou legislação específica, capaz de uniformizar os conceitos e a linguagem, direcionar as ações básicas, definir a melhor forma de gerenciamento, responsabilidades e a necessidade treinamento/educação dos envolvidos no processo de limpeza.
1990-99	Estabelecimento das primeiras normas técnicas e legislações relacionadas aos RSS, porém com pouca ou ausência de adesão por parte dos estabelecimentos de saúde. Diversos trabalhos são realizados avaliando-se as etapas do manejo dos resíduos nos estabelecimentos (caracterização física, segregação, acondicionamento), apresentando-se propostas de gerenciamento tendo em vista a saúde dos usuários do sistema, os trabalhadores e o ambiente em vista da precariedade das condições identificadas. Com relação ao tratamento e disposição final, encontram-se vários hospitais com unidades de incineração ou queima de seus resíduos, porém muitos operando de modo precário, ocasionando poluição atmosférica e incômodos à vizinhança.
2000-09	Evolução da legislação ambiental com inclusão dos princípios do poluidor pagador, responsabilidade compartilhada e prevenção à poluição (redução, reutilização e reciclagem). Amplia-se o controle ambiental às fontes poluidoras, determinando a obrigatoriedade de licenciamento ambiental dos sistemas de tratamento e disposição final dos RSS. Os estabelecimentos de saúde são obrigados a apresentar o PGRSS e diversos trabalhos de avaliação dos planos são realizados. Tramitação e aprovação de políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos.

Fonte: elaborado pelo autor.

Observa-se que as questões relacionadas com o manejo interno dos resíduos pelos estabelecimentos geradores são tratadas somente a partir das últimas décadas do século XX, refletindo a incorporação nas legislações das práticas de controle de infecção hospitalar assim como a inclusão de princípios do direito como poluidor-pagador e responsabilidade compartilhada.

Na próxima seção são abordados os aspectos legais (evolução de leis, portarias e resoluções) e normativos relacionados aos RSS.

3.2.4 Aspectos Legais e Normativos

Por se tratar de uma temática transversal, pois congrega preceitos de saúde ocupacional, saúde pública e meio ambiente, os resíduos de serviços de saúde estão submetidos a legislações de órgãos distintos, e por muito tempo de modo conflitante e confuso ao invés de integrado e efetivo. O alinhamento das legislações, resoluções e normas técnicas ocorreu a partir da edição da RDC nº 306/2004 (ANVISA), seguida pela Resolução CONAMA nº 358/2005 e MT NR 32/2005.

Na legislação brasileira, os resíduos sólidos começaram a ser destacados pelo Código de Normas Sanitárias do Estado de São Paulo, no ano de 1951, com normas sobre a apresentação do lixo à coleta pública e sobre a própria coleta, transporte e destinação final, conforme apresentado na seção anterior.

Legislação federal:

A Lei Federal nº 2.312, de 1954 no seu artigo 12, fazia observações sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos, a fim de evitar inconvenientes à saúde e ao bem estar público. Foi regulamentada pelo Decreto Federal nº 49.974-A, de 21 de janeiro de 1961, denominado Código Nacional de Saúde, em seu artigo 40.

Em 1964, a Lei Federal nº 4.320 estabelece os serviços, descritos como atividade fim, que devem ser prestados à comunidade pela entidade Prefeitura incluindo os serviços de saúde e os serviços urbanos, como limpeza pública, que devem garantir asseio e conforto da população, removendo os resíduos que poderão provocar proliferação de vetores.

O Decreto Federal nº 76.973, de 31 de dezembro de 1975, dispõe sobre normas e padrões para prédios destinados a serviços de saúde. Já em 1977, a Portaria do Ministério da Saúde – MS nº 400, aprova as normas e os padrões sobre construções e instalações de serviços de saúde, a serem observados em todo o Território Nacional, e é utilizada para a classificação do porte dos estabelecimentos de saúde. Já as normas para projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde, foram aprovadas em 1994, por meio da Portaria Federal MS nº 1.884.

As infrações à legislação sanitária federal e as sanções respectivas foram definidas em 1977 pela Lei Federal nº 6.437, que é válida até os dias de hoje.

Em 1976, o Ministério do Interior, por meio da portaria número 231, estabeleceu padrões de qualidade do ar com vistas ao controle de fontes de emissão de gases poluentes,

como os incineradores de lixo. Estes incineradores tornaram-se obrigatórios a partir da Portaria nº 53, decretada pelo Ministério do Interior no ano de 1979, para os resíduos de estabelecimentos hospitalares. A Portaria nº53, de 01/03/79 do Ministério do Interior (MINTER) dispõe sobre o controle dos resíduos sólidos, provenientes de todas as atividades humanas, como forma de prevenir a poluição do solo, do ar e das águas. Na época a Secretaria Especial de Meio Ambiente pertencia ao MINTER, atualmente esta Secretaria foi substituída pelo Ministério de Meio Ambiente (MMA).

Em dezembro de 1985, a ABNT estabeleceu o uso de saco plástico tipo II de tonalidade branca leitosa para acondicionar os resíduos patogênicos infectantes. Conforme as normas elaboradas e definidas pela ABNT em setembro de 1987, os resíduos de serviços de saúde são classificados como perigosos, de classe I, devido ao risco que representam à comunidade e ao meio ambiente, por apresentarem patogenicidade como uma de suas características. Esta classificação é considerada simplista e foi bastante questionada por considerar a totalidade de resíduos como perigosos, ou ainda, por não considerar os diferentes riscos (não só a patogenicidade) na classificação dos resíduos gerados em estabelecimentos de saúde.

Em 1985, a Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN – edita a resolução 6.05 – que aprova a Norma Experimental: Gerência de rejeitos radioativos em instalações radioativas e em 1989, a resolução CNEN – 3.05, que aprova a Norma Experimental: Requisitos de radioproteção e segurança para serviços de medicina nuclear.

Com a promulgação da Constituição Federal em 1988, foram estabelecidos diversos direitos de cidadania e impulsionado a participação e a descentralização, principalmente no que se refere à saúde, meio ambiente, direitos da criança e outros. No artigo 225, a Constituição estabelece que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. A política ambiental brasileira tem seus fundamentos fixados na Constituição e na Lei nº 6.938 de 1981, a qual estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente e constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA. O Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), criado em 1989, é o executor da política ambiental em âmbito nacional. Toda esta estrutura criada e amparada pela Constituição Federal dá respaldo às legislações subsequentes e consolida a política ambiental brasileira.

No início da década de 1990, muitos cientistas e ambientalistas colocaram em dúvida a técnica de incineração como a melhor opção no destino final dos resíduos de serviços de saúde, e no ano seguinte, a Resolução CONAMA nº 06/1991 revogou a obrigatoriedade do uso de incineradores como única forma de tratamento de resíduos hospitalares e congêneres, estabelecendo em seu artigo 1º que “fica desobrigada a incineração ou qualquer outro tratamento de queimas de resíduos sólidos provenientes dos estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos, ressalvados os casos previstos em lei e acordos internacionais”. Em seu artigo 3º, a Resolução determina que a Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República, em articulação com o Ministério da Saúde, a Secretaria Nacional de Saneamento, os órgãos estaduais e federais competentes, depois de ouvidas as entidades representativas da comunidade científica e técnica, determina que esta deveria apresentar ao CONAMA, no prazo de 180 dias, a proposta de normas mínimas a serem obedecidas no tratamento dos resíduos mencionados no artigo 1º.

Em 5 de agosto de 1993, o CONAMA aprovou a Resolução nº05/1993, que estabelece normas mínimas para o tratamento de resíduos sólidos gerados em portos, aeroportos, terminais ferroviários e pelos estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. Essa resolução revogou os itens I, V, VI, VII, VIII da Portaria Ministerial nº53/1979 e estabeleceu que é de responsabilidade do estabelecimento de serviços de saúde pública a apresentação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) a ser submetido à aprovação do órgão ambiental e de saúde. Determina ainda, que os estabelecimentos geradores deverão ter um técnico responsável devidamente registrado no Conselho Profissional, para o correto gerenciamento dos resíduos. A Resolução do CONAMA nº5/93 traz em seu texto alguns aspectos importantes como: a classificação dos resíduos gerados nos estabelecimentos de saúde em quatro grupos (biológico, químico, radioativo e comum); estabelece as condições apropriadas para o acondicionamento e o transporte dos resíduos; considera a incineração como uma metodologia de tratamento, dentro de um controle de emissão de gases, assim como a esterilização a vapor; determina a possibilidade de se utilizar o aterro sanitário como método de destinação final dos resíduos; e, exige licenciamento ambiental para a implantação de sistemas de tratamento e destinação final dos resíduos.

Paralelamente aos estudos do CONAMA, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), criou a Comissão de Estudos de Resíduos de Serviços de Saúde, que contou, entre outros, com a participação de representantes do Ministério da Saúde, culminando com a publicação, em janeiro de 1993, de quatro normas sobre o gerenciamento interno de RSS: NBR 12807/1993. Resíduos de serviços de saúde – Terminologia; NBR 12808/1993.

Resíduos de serviços de saúde – Classificação; NBR 12809/1993. Manuseio de resíduos de serviços de saúde – Procedimentos e, NBR 12810/1993. Coleta de resíduos de serviços de saúde – Procedimento. Faz-se necessária a revisão destas normas técnicas, particularmente da NBR 12808/1993, para adequação da classificação preconizada pelas resoluções RDC nº306/2004 da ANVISA e CONAMA nº 358/2005.

A Portaria Federal nº543, de 29 de outubro de 1997, aprova a relação de aparelhos, instrumentos e acessórios usados em medicina, odontologia e atividades afins, estando incluídos nesta relação a caixa coletora de resíduos perfurantes e cortantes e o recipiente para acondicionamento de resíduos infectantes.

No ano de 2001, é editada a Resolução CONAMA nº283. Esta resolução complementa alguns aspectos referentes ao gerenciamento de RSS não abordados pela resolução CONAMA nº 05/1993 e dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde; define com maior clareza os RSS e sugere o princípio da minimização na elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS).

O Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde foi regulamentado por meio da RDC nº50, de 21 de fevereiro de 2002, cujo texto prevê áreas para a efetivação do gerenciamento de resíduos nos estabelecimentos.

Em função da identificação de novas patologias relacionada a príons, foi editada a RDC nº305 de 14 de novembro de 2002. Determina a proibição, em todo o território nacional, enquanto persistirem as condições que configurem risco à saúde, o ingresso e a comercialização de matéria-prima e produtos acabados, semi-elaborados ou a granel para uso em seres humanos, cujo material de partida seja obtido a partir de tecidos/fluidos de animais ruminantes, relacionados às classes de medicamentos, cosméticos e produtos para a saúde.

Em 2003, a Resolução RDC nº33 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – aprova o regulamento técnico para o gerenciamento de RSS; define os órgãos de divulgação, orientação e fiscalização da Resolução; determina prazo para adequação ao regulamento técnico dos serviços em funcionamento; define geradores de RSS, estabelece diretrizes de manejo. Esta resolução era conflitante a diversos aspectos das resoluções editadas pelo CONAMA, gerando um distanciamento nas posturas frente ao gerenciamento de RSS pelos órgãos do Meio Ambiente e Saúde. Dentre os pontos discordantes destaca-se a classificação proposta, na qual subgrupos de resíduos foram criados com etapas de manejo, tratamento e disposição final distintas, inviabilizando o gerenciamento dos RSS em alguns geradores.

A Resolução RDC nº306/2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA - revoga a RDC nº33/2003 e busca harmonizar as normas federais dos Ministérios do Meio Ambiente por meio do Conselho Nacional de Meio Ambiente/CONAMA e da Saúde através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ANVISA referentes ao gerenciamento de RSS. Esta resolução estabelece a classificação dos RSS em cinco grupos, as etapas de manejo, responsabilidades e determina a necessidade da apresentação do PGRSS.

A Resolução CONAMA nº358, de 2005, revogou integralmente a Resolução CONAMA nº 283, de 12 de julho de 2001, e parcialmente a Resolução CONAMA nº 5, de 5 de agosto de 1993, relativas ao tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde. Estabelece a necessidade de apresentação de documento de responsabilidade técnica pelo responsável pelo PGRSS no estabelecimento gerador assim como a necessidade de licenciamento ambiental para os sistemas de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde. Estabelece ainda o tratamento e destinação final adequados às classes específicas de resíduos e ressalta a possibilidade de processos de reutilização, recuperação ou reciclagem.

Legislação estadual:

No Estado de São Paulo, o decreto nº 8.468/1976 aprova o regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. Cabe ressaltar o Art.53: “Os resíduos de qualquer natureza, portadores de patogênicos, ou de alta toxicidade, bem como inflamáveis, explosivos, radioativos e outros prejudiciais, a critério da CETESB, deverão sofrer, antes de sua disposição final no solo, tratamento e/ou condicionamento adequados, fixados em projetos específicos, que atendam aos requisitos de proteção de meio ambiente.”

A Resolução Conjunta SS/SMA – I, de 2 de maio de 1996 – aprova a Instrução Normativa referente aos resíduos sólidos de serviços de saúde que se aplica aos serviços de saúde médicos, odontológicos e veterinários; farmácias; laboratórios de análises clínicas e patológicas. Em 1998, a Resolução Conjunta SS/SMA/SJDC – 1, aprova as diretrizes básicas e regulamento técnico para apresentação e aprovação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde.

Em 2003, a CETESB edita a norma CETESB P4.262, que estabelece procedimentos para o gerenciamento de resíduos químicos provenientes de estabelecimentos de serviços de saúde, com vistas ao atendimento da Resolução Conjunta SS/SMA/SJDC 1. No mesmo ano, a Resolução SMA-31, dispõe sobre procedimentos para o gerenciamento e licenciamento

ambiental de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde humana e animal no Estado de São Paulo. Para complementar esta resolução, em 2004 é editada a Resolução Conjunta SS/SMA/SJDC-SP-1, cujas disposições estabelecem a classificação, as diretrizes básicas e o regulamento técnico sobre Resíduos de Serviços de Saúde Animal no Estado de São Paulo.

Os procedimentos para o gerenciamento e licenciamento ambiental de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde humana e animal no Estado de São Paulo são regulamentados pela Resolução SMA-33 em 2005.

A portaria CVS-13, de 04-11-2005 da Vigilância Sanitária do Estado de São Paulo aprova a Norma Técnica que trata das condições de funcionamento dos Laboratórios de Análises e Pesquisas Clínicas, Patologia Clínica e Congêneres, dos Postos de Coleta Descentralizados e apresenta um capítulo específico de gerenciamento de RSS.

Em 17 de março de 2006 foi publicada, no Estado de São Paulo, a Lei nº 12.300, que instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos e definiu princípios e diretrizes, que procuram aglutinar questões atuais da gestão integrada dos resíduos sólidos, além de estabelecer um elo com as políticas estaduais de saneamento, de recursos hídricos, de saúde pública e de meio ambiente. O projeto dispõe sobre: a) a criação do Sistema Declaratório, um instrumento pelo qual será possível fazer o mapeamento, o planejamento e o controle do lixo gerado. Com isso, abre-se caminho para o fim de aterros e lixões clandestinos e de empresas coletoras não credenciadas; b) a inserção de catadores, associações e cooperativas no processo de coleta, separação e comercialização dos resíduos urbanos recicláveis; c) promover a educação ambiental para geradores e o consumidor final, no sentido de estimular a reutilização, a reciclagem e a redução dos resíduos; d) propõe a criação do Fundo Estadual de Resíduos Sólidos para financiar projetos de reciclagem nos municípios e promover a participação da sociedade, com a possibilidade de conceder incentivos fiscais e tributários, além de fomentar a pesquisa e a implementação de novas tecnologias ecologicamente corretas.

A Portaria CVS-21/2008 foi desenvolvida pela Divisão de Ações sobre o Meio Ambiente, do Centro de Vigilância Sanitária, com a colaboração das Divisões de Vigilância Sanitária do Trabalho, Serviços de Saúde e de produtos e do Núcleo de Toxicovigilância. Classifica os RSS derivados do uso de drogas ou medicamentos, criando o subgrupo "Resíduos Perigosos de Medicamentos" (RPM), como parte do Grupo B dos Resíduos Químicos de Serviços de Saúde da RDC nº 306/2004.

Normas técnicas:

Norma é um documento destinado à utilização comum e repetitiva com vistas à obtenção de um grau ótimo de ordem em determinado contexto. Deve ser aprovada por consenso, por um organismo reconhecido, para determinar diretrizes ou características de atividades. As normas são basicamente elaboradas em três níveis:

- Internacional - ex.: International Organization for Standardization (ISO)
- Nacional - Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)
- De empresas governamentais e privadas: ex.: CETESB, Associações Setoriais.

No Apêndice 1, apresenta-se um ementário de normas técnicas referentes aos RSS, que devem servir como orientação para o processo de gerenciamento.

As normas e legislações supracitadas orientam os processos de gerenciamento até sua destinação final. Ressalta-se aqui a importância da estratégia de seguir o resíduo desde sua geração até sua disposição final no solo (RISSO, 1993), o que extrapola o âmbito das instituições geradoras, deixando claro o caráter sistêmico de todo o processo.

3.2.5 Quantificação dos RSS

Para Andrade (1997), a quantificação dos RSS é a medida de quanto destes resíduos é gerado em um estabelecimento de serviço de saúde, é um dado importante para o gerenciamento a ser adotado, pois, para elaborar projetos de armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destino final dos resíduos de serviços de saúde, é necessário o conhecimento da quantidade de tais resíduos produzidos pelo estabelecimento gerador. Costa (2001) ressalta que a quantificação dos resíduos tem como finalidade subsidiar o modelo de gerenciamento pretendido, dando suporte a um bom planejamento.

A grande diversidade de estabelecimentos de saúde (farmácias, clínicas médicas, odontológicas e veterinárias, bancos de sangue, laboratórios de pesquisa, hospitais) associada às diferentes atividades desenvolvidas, impossibilita a definição de parâmetros que possam ser utilizados de forma generalizada, sendo expressa a geração dos resíduos em cada estabelecimento de forma distinta, com unidades próprias - como massa ou volume - em função de tempo específico (dia, semana, mês).

Para Monreal, (apud SCHENEIDER et al., 2001), a quantidade de RSS gerados em um estabelecimento de serviço de saúde é função das diferentes atividades ali desenvolvidas, dependendo assim, dentre outros fatores, da quantidade de serviços médicos oferecidos, do grau de complexidade da atenção prestada, do tamanho dos estabelecimentos, da proporção de pacientes externos atendidos e do número de profissionais envolvidos. Na maioria dos casos, adota-se uma relação entre a quantidade média gerada por dia nos hospitais, com o número de leitos ocupados, o que pode conter um grau de imprecisão, embora seja de fácil manejo e aplicação. Na América Latina, a média de geração de RSS varia entre 1,0 a 4,5 kg/ leito.dia. No Brasil, estes valores variam de 1,2 a 3,5 kg/leito.dia (COSTA, 2001; HADDAD e CASTRO,2005; SILVA e HOPPE, 2005). A taxa tende a aumentar em função do contínuo incremento da complexidade médica, o uso crescente de materiais descartáveis, aumento da concentração da população em áreas urbanizadas e da expectativa média de vida do brasileiro.

3.2.6 Caracterização dos RSS

Para a implantação de um programa de gerenciamento de RSS, as caracterizações física, química e microbiológica têm sido referenciadas como a etapa inicial para o planejamento do gerenciamento (RISSO, 1993; ANDRADE, 1997, MATTOSO, 1996). Há duas maneiras distintas de se caracterizar um resíduo:

- em função da amostragem e análises (analítica);
- em função da origem ou ponto de geração.

A caracterização influencia todas as etapas envolvidas, sendo recomendado por Risso (1993), que seja realizada em função da origem, avaliando-se o binômio risco de infecção-graduação como parâmetro. Salomão et al. (2004) ressaltam que para a adoção de um efetivo plano de gerenciamento deve-se contemplar um estudo de caracterização dos resíduos, tanto quantitativo quanto qualitativo, otimizando o sistema de manejo de RSS e reduzindo o risco de contaminação da totalidade pelos resíduos biológicos.

3.2.7 Sistemas de Gestão em estabelecimentos de saúde

3.2.7.1 Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde

A geração de resíduos sólidos depende de fatores culturais, nível e hábito de consumo, rendas e padrões de vida, fatores climáticos e das características de sexo e idade dos grupos populacionais. No caso específico dos RSS, a geração é condicionada, além dos fatores citados, pelas atividades, técnicas e procedimentos exercidos no estabelecimento de saúde. Existe, dessa forma, uma inter-relação e influência mútua entre os fatores citados que constitui realidades específicas em cada estabelecimento de saúde, o que, por sua vez, inviabiliza um modelo único ou estático de gerenciamento dos resíduos. Sendo assim, torna-se necessária a compreensão do fluxo interno e externo dos resíduos “para a detecção de problemas outrora desconhecidos ou ignorados e a implantação de soluções como minimização e reciclagem” (MATTOSO, 1996 p. 2).

Neste contexto, considera-se fundamental o conhecimento de cada componente oriundo de cada uma das áreas (crítica, semi-crítica e não crítica) de produção de resíduos a fim de que tal composição venha, entre outros, a subsidiar não somente a elaboração de determinado sistema de classificação, mas, sobretudo, o modelo de gerenciamento pretendido (SCHALCH et al., 1995).

O gerenciamento dos resíduos engloba, como definido anteriormente, as atividades de segregação, identificação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos. Segundo Andrade (1997), o conceito de gerenciamento associado aos conceitos de planejamento e controle, ao adequar-se à realidade atual do setor de resíduos e em especial dos resíduos de serviços de saúde, age na prevenção e na correção de situações, após o dano.

As etapas que devem ser contempladas para o efetivo gerenciamento de RSS são apresentadas a seguir:

Segregação dos resíduos: ABNT (NBR 12.807) define segregação como a operação de separação dos resíduos no momento da geração, em função de uma classificação previamente adotada para estes resíduos. A segregação dos RSS deve ser realizada no instante em que o resíduo é produzido, na própria fonte geradora, juntamente com a identificação do resíduo gerado (TAKAYANAGUI, 1993). Machado (1988) pondera que a segregação reduz a

quantidade de resíduos que requer cuidados especiais, pois os infecciosos, patogênicos ou perigosos, mesmo representando pequena parcela do total produzido, quando não são separados, colocam em risco a massa toda, obrigando a realizar com o total do resíduo o manejo específico para os primeiros. Tal fato onera o processo de gerenciamento e reduz as possibilidades de reutilização e reciclagem de materiais.

No Brasil, ainda hoje é prática comum a utilização de um sistema único de manejo¹⁰ dos diferentes tipos de RSS. Isso resulta no tratamento da totalidade dos resíduos como se fosse comum, embora a legislação estabeleça que quando ocorre a mistura de resíduos comuns a infectantes, a totalidade deve ser tratada como infectante. A grande quantidade de resíduos resultante inviabiliza técnica ou financeiramente um sistema adequado, por maior que seja o empenho em tratar todo o resíduo como infectante (SALOMÃO et al., 2004).

O envolvimento dos funcionários dos estabelecimentos de saúde na etapa de segregação é fundamental, pois as etapas subseqüentes dependem desta. Para isso, a capacitação dos funcionários de todos os níveis de hierarquia deve ser constante, com cursos permanentes de conhecimento e de reciclagem de conhecimentos, de sensibilização e conscientização do problema e também formas de reconhecimento do empenho de cada um. Risso (1993) já afirmava a importância do treinamento do pessoal envolvido, porém ressaltava a dificuldade do envolvimento e conscientização, visto a baixa qualificação da mão de obra, desde a geração ao transporte e tratamento dos resíduos.

Identificação: conjunto de medidas que permite o reconhecimento dos resíduos contidos nos sacos e recipientes para o correto manejo dos resíduos. Deve utilizar símbolos baseados na norma ABNT (NBR 7500) além de outras exigências relacionadas à classificação e ao risco específico de cada grupo de resíduos. A identificação deve ocorrer durante todo o processo de manejo do resíduo (BRASIL, 2004). A simbologia de risco associado para identificação do grupo de resíduos é apresentada no Quadro 2.

¹⁰ O manejo de resíduos é uma das etapas do plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde e é o conjunto das ações de segregação, acondicionamento, identificação, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final. Podemos ainda diferenciar o manejo interno e externo dos RSS como as ações realizadas intra e extra-estabelecimento de saúde.

Quadro 2 – Descrição da simbologia utilizada para identificação do grupo

Grupo	Risco	Descrição da simbologia de identificação
A	Infectante	símbolo de substância infectante inserido em rótulo de fundo branco, com desenho e contornos pretos INFECTANTE .
B	Químico	símbolo de risco, com discriminação a substância química e informações relativas ao risco, acrescido da expressão TÓXICO .
C	Radioativo	símbolo internacional de presença de radiação ionizante (trifólio de cor magenta) em rótulos de fundo amarelo e contornos pretos, acrescido da expressão REJEITO RADIOATIVO .
D	Comum	Essa identificação deve ser feita nos recipientes e nos abrigos de guarda de recipientes, usando código de cores e suas correspondentes nomeações, baseadas na Resolução CONAMA n ^o 275/2001, e símbolos sobre o tipo de material reciclável e resíduo comum: Cor Azul — PAPÉIS Cor Amarela — METAIS Cor Verde — VIDROS Cor Vermelha — PLÁSTICOS Cor Marrom — RESÍDUOS ORGÂNICOS
E	Perfurocortante	símbolo de substância infectante inserido em rótulo de fundo branco, com desenho e contornos pretos, acrescido da expressão RESÍDUO PERFUROCORTANTE .

Fonte: RDC n^o 306/04, adaptada pelo autor.

Caso sejam utilizados recipientes secundários para o acondicionamento de sacos, estes devem possuir simbologia de risco associado idêntica ao recipiente primário, evitando falhas de identificação no manejo dos resíduos.

Acondicionamento: os resíduos segregados devem ser acondicionados de acordo com sua composição, origem e com o destino que irão ter, em sacos e/ou recipientes impermeáveis, resistentes à punctura, ruptura e vazamentos. O acondicionamento adequado impede que o resíduo segregado entre em contato com o meio, contaminando ou sendo contaminado por outros resíduos.

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 resíduos líquidos devem ser acondicionados em recipientes constituídos de material compatível com o líquido armazenado, resistentes, rígidos e estanques, com tampa rosqueada e vedante (BRASIL, 2004).

O Quadro 3 apresenta a descrição das cores dos recipientes de acondicionamento dos resíduos em função do risco associado.

Quadro 3 – Descrição da cor do recipiente por grupo de resíduos

Grupo	Risco	Descrição da cor do recipiente	
A	Infectante	saco branco leitoso	
B	Químico	saco laranja	
C	Radioativo	saco magenta	
D	Comum	cinza	
		Material	Cor
		papel	azul
		plástico	vermelha
		metal	amarela
		vidro	verde
	orgânico	marrom	
E	Perfurocortante	Caixa rígida específica	

Fonte: RDC nº 306/04, adaptada pelo autor.

Armazenamento: consiste em armazenar os resíduos de acordo com o seu destino visando condições ambientais e ocupacionais satisfatórias. O armazenamento dar-se-á intra-unidade, nas chamadas salas de resíduos e extra-unidades, nos chamados abrigos de resíduos (BRASIL, 2004). O armazenamento intra-unidade deve ocorrer nos estabelecimentos de saúde de grande porte, no qual a distância entre os pontos geradores e o abrigo de resíduos justifique.

Coleta: Consiste 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 etapa de coleta pode ser subdividida em coleta interna e externa.

Coleta interna - realizada dentro da unidade, consiste no recolhimento do lixo das lixeiras, no fechamento do saco e no seu transporte até a sala de resíduo ou expurgo, ou seja, compreende o traslado dos resíduos dos pontos de geração até local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo com a finalidade de apresentação para a coleta externa. 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 (BRASIL, 2004).

Coleta externa - recolhimento dos RSS armazenados nos geradores a serem transportados para tratamento e disposição final.

Transporte: remoção dos RSS do armazenamento externo até a unidade de tratamento ou a destinação final, utilizando-se técnicas e orientações para a segurança e integridade física das pessoas e do meio ambiente. O transporte dos resíduos depende exclusivamente da sua segregação. Privado ou público, os serviços de transporte devem ser regulamentados e fiscalizados pelo poder municipal ou estadual. O transporte adequado dos resíduos intra ou extra unidade deve utilizar técnicas que garantam a preservação da integridade física do pessoal¹¹, da população e do meio ambiente (ANDRADE, 1997).

Tratamento: o tratamento dos resíduos visa modificar suas características físicas, químicas e biológicas ou a composição dos RSS, de forma a ajustar os resíduos aos padrões aceitos para a disposição final (ANDRADE, 1997) através da eliminação ou minimização dos riscos associados aos resíduos (COSTA, 2001). Para isto existem diferentes métodos de tratamentos informados na literatura, dentre eles: desinfecção à vapor; desinfecção química; desinfecção química/mecânica; esterilização a vapor, a seco, por radiações ionizantes, por não ionizantes, por gases, por microondas, por plasma; microclave e incineração.

Dentre todos estes métodos de tratamento, os mais utilizados no Brasil são: incineração, esterilização a vapor (também conhecida com autoclavagem) e microondas. Os sistemas de tratamento de RSS devem ser licenciados pelos órgãos ambientais para sua operação. São apresentadas no Quadro 4 as características, vantagens e desvantagens dos principais métodos de tratamento utilizados no país.

¹¹ Para Ferreira (1997), existem poucos estudos relativos à saúde dos trabalhadores que manuseiam RSS. Este fato talvez se justifique pela representação que o lixo possui no meio social ou, talvez então, pela ausência de capacitação técnica. Existe a possibilidade, segundo este autor, que a realização de estudos epidemiológicos possa evidenciar relações de causa e efeito que definam doenças ocupacionais destes trabalhadores. No Brasil, a legislação trabalhista prevê aos trabalhadores envolvidos com qualquer tipo de resíduo o adicional de insalubridade, que nada mais é do que a monetização do risco de adoecer em função da atividade desempenhada.

Quadro 4 – Descrição do tratamento e respectivas vantagens e desvantagens

Autoclavagem	Tratamento de descontaminação com utilização de vapor em altas temperaturas, podendo chegar a 135°C.	Vantagens <ul style="list-style-type: none"> •Baixo custo de investimento e operação. • Econômico para pequenos estabelecimentos. •Operação relativamente simples. •Não gera emissões para a atmosfera.
		Desvantagens <ul style="list-style-type: none"> •A eficiência da esterilização depende da correta operação do equipamento. •Algumas embalagens impedem a penetração do vapor, o que dificulta a esterilização completa do resíduo. •Não pode ser usada para resíduos anatômicos.
Microondas	Indução elétrica produzida por campos elétricos alternados com frequências elevadas que entram em ressonância com as moléculas de água existentes nos resíduos, provocando aquecimento, e com frequências utilizadas variando de 915 até 2.450 MHz.	Vantagens <ul style="list-style-type: none"> • Redução de, aproximadamente, 80%, em volume. • Resíduo irreconhecível e descaracterizado após tratamento. • Simplicidade na operação. • Ocupa pequena área. • Não produz efluente líquido. • Não gera emissões para a atmosfera.
		Desvantagens <ul style="list-style-type: none"> • Impedimento de operação no cone de recepção, quando da entrada de objetos rígidos no triturador. • O triturador aceita somente pequenas peças de metal.
Incineração	Processo de conversão de combustíveis em cinzas e gases de combustão. Utiliza como combustível gás natural, gás metano ou diesel (somente empregado para iniciar a combustão), geralmente possuem câmara primária (queima dos resíduos, com temperaturas entre 800 e 1.000°C) e secundária (queima dos gases, com temperaturas entre 900 e 1.200°C).	Vantagens <ul style="list-style-type: none"> •Aplicável a todos os resíduos. •Grande redução do volume dos resíduos. •O calor gerado pode ser usado para gerar energia elétrica ou para produção de vapor. •Diminuição dos custos do transporte de escória aos aterros. • Resíduo irreconhecível após o tratamento. •Redução de, aproximadamente, 80%, em volume.
		Desvantagens <ul style="list-style-type: none"> •Custo elevado de investimento. • Emissão de poluentes gasosos, caso não exista sistema eficiente de tratamento dos gases. • Necessidade de sistemas de monitoramento ambiental.

Fonte: CREMA et al., 2009, p. 204.

De acordo com as informações fornecidas pelas empresas do setor de tratamento de RSS que responderam à pesquisa realizada pela ABRELPE (2010), constatou-se a capacidade instalada de tratamento destes resíduos existente no Brasil, a qual é a apresentada na Tabela 2, abaixo.

Tabela 2 – Capacidade instalada de tratamento de RSS no Brasil (2009)

REGIÃO	CAPACIDADE INSTALADA (T/ANO) X TECNOLOGIA			
	Autoclave	Incineração	Microondas	Total
Norte	–	1.248,00	–	1.248,00
Nordeste	5.304,00	16.723,20	–	22.027,20
Centro-Oeste	3.120,00	8.299,20	–	11.419,20
Sudeste	69.841,20	27.612,00	47.112,00	144.565,20
Sul	22.464,00	4.992,00	3.744,00	31.200,00
Brasil	100.729,20	58.874,40	50.856,00	210.459,60

Fonte: ABRELPE (2010)

Disposição final: disposição dos resíduos no solo, obedecendo aos critérios técnicos e licenciamento em órgão ambiental competente.

Os dados do Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2009 (ABRELPE, 2010), referentes à destinação final dos RSS no Brasil são pouco distintos dos dados do Censo Demográfico do IBGE de 1991 (descritos anteriormente). Do total de 5.565 municípios do Brasil, 4.080 municípios coletam separadamente (Tabela 3) esses resíduos dos demais resíduos sólidos urbanos, porém 13,2% destes municípios realizam a disposição final juntamente em vazadouros ou lixões, 11,5% em valas sépticas e 26% em aterros sem tratamento prévio previsto na legislação, fato que, como já visto, compromete de maneira significativa a saúde pública e o meio ambiente local. No universo pesquisado, dentre os municípios que realizam o tratamento prévio dos RSS, as técnicas empregadas são: incineração (35,1%), autoclavagem (8,4%) e microondas (5,8%).

Tabela 3 - Quantidade Total Coletada de RSS por Regiões e Brasil

REGIÃO	2008	2009	RSS coletado (t/dia)	População urbana (hab)
	Índice (kg/hab/ano)	Índice (kg/hab/ano)		
Norte	0,662	0,694	7.968	11.482.246
Nordeste	0,813	0,834	31.712	38.024.507
Centro-Oeste	1,232	1,484	17.768	11.976.679
Sudeste	2,003	2,056	152.844	74.325.454
Sul	0,407	0,480	10.978	22.848.997
Brasil	1,333	1,395	221.270	158.657.883

Fonte: Pesquisa ABRELPE 2008 e 2009 e IBGE (contagem da população 2008 e 2009).

Ressalta-se, aqui, a importância da estratégia de acompanhar o resíduo desde sua geração até sua disposição final no solo (RISSO, 1993), o que extrapola o âmbito das

instituições geradoras, deixando claro o caráter sistêmico de todo o processo e a transferência de responsabilidade ou co-responsabilidade dos envolvidos no processo.

Por uma exigência dos órgãos competentes todo estabelecimento que presta serviço de saúde deve possuir um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, chamado de PGRSS, proposto inicialmente pela Resolução CONAMA nº5 em 1993 e normatizado pela ANVISA/RDC nº306 em 2004. O PGRSS é o documento que define o conjunto de procedimentos de gestão de manejo, buscando minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos gerados um encaminhamento seguro e eficiente, no qual a proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente sejam uma constante.

Vários autores, tais como Souza (2005), Salomão et al. (2004), Rotandaro (2003), Simonelli (2003), Costa (2001), Risso (1993), Takayanagui (1993), Mattoso (1996), Andrade (1997), enfocaram em seus trabalhos os aspectos relacionados ao gerenciamento dos RSS. Apenas recentemente, os aspectos relacionados à gestão dos RSS têm despertado interesse de pesquisadores, como a experiência relatada por Gonçalves et al. (2005).

3.2.7.2 Sistemas de Gestão Ambiental

Esse trabalho adota, como visto anteriormente, uma distinção entre os termos, de forma, que *Gestão* está relacionada “à condução, coordenação e elaboração de estratégias. Portanto, a gestão associa-se ao planejamento e dotação de diretrizes dos sistemas de resíduos sólidos” (MASSUKADO, 2004, p. 42). Outras distinções úteis em relação aos termos Gestão e Gerenciamento podem ser visualizadas no quadro 5, abaixo.

Quadro 5 - Características que diferenciam a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos

GESTÃO	GERENCIAMENTO
O que fazer	Como fazer
Visão ampla	Implementação desta visão
Decisões estratégicas	Aspectos operacionais
Planejamento, definição de diretrizes e estabelecimento de metas	Ações que visam implementar e operacionalizar as diretrizes estabelecidas pela gestão
Conceber, planejar, definir e organizar	Implementar, orientar, coordenar, controlar e fiscalizar

Fonte: MASSUKADO (2004, p.42).

No processo de implantação da gestão ambiental em uma empresa, a primeira etapa diz respeito à *política ambiental* da instituição. Afinal, o processo de gestão ambiental requer o compromisso da alta administração com os princípios que norteiam as atividades da organização em relação ao meio ambiente (VALLE, 2002). A política ambiental de uma organização visa constituição de um compromisso da organização em relação ao meio ambiente contribuindo de forma racional para a solução de problemas ambientais. Sendo assim, a política ambiental deve incluir o comprometimento com a melhoria contínua e com a prevenção da poluição (VITERBO, 1998). Sob esse ponto de vista, a política ambiental não é mera formalidade, mas um instrumento que permite o cumprimento de leis e normas ambientais, além de ser indispensável para firmar a boa imagem da organização (VALLE, 2002).

A gestão ambiental é realizada por meio de um Sistema de Gestão Ambiental – SGA. No caso específico que estudamos, a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental em estabelecimentos de saúde, possui os compromissos inerentes de: a) manter um sistema de gestão ambiental que assegure que suas atividades atendam à legislação vigente e aos padrões estabelecidos pela organização; b) educar e treinar seus colaboradores para que atuem sempre de forma ambientalmente correta (VALLE, 2002); e, c) assegurar-se de que seus resíduos são acondicionados, coletados, transportados, destinados e tratados corretamente e em segurança.

Um SGA necessita, além da política ambiental, de outros módulos que são:

- 1) *Planejamento*: estabelece as prioridades e metas a serem atingidas, levantando os montantes de recursos a serem alocados a cada atividade. Definição dos objetivos e metas a serem alcançados. Levantamento de aspectos ambientais da organização e dos requisitos legais aplicáveis, definindo os programas de gestão a serem implantados;
- 2) *Implementação e operação de programas*: definição de estruturas e responsabilidades. Conscientização e treinamento. Assegurar a comunicação interna e externa entre as partes interessadas. Assegurar a preparação e o atendimento de emergências;
- 3) *Verificação de resultados alcançados*: assegura o monitoramento e a medição dos resultados, identifica não-conformidades, avalia os registros e audita o SGA.
- 4) *Ações corretivas necessárias*: estabelece as ações corretivas necessárias e revisões requeridas; e,

- 5) *Análise crítica do sistema pela alta administração*: deve ser feita periodicamente, para assegurar a conveniência, adequação e eficácia contínuas do SGA implantado.

As experiências de implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e certificação ambiental em estabelecimentos de saúde no Brasil ainda são poucas, recentes e vinculadas a instituições de ensino e pesquisa, como o Hospital das Clínicas de São Paulo e a Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP.

A sistematização das etapas para a implantação de um modelo de gestão de RSS num estabelecimento de saúde é fundamental para o sucesso do mesmo. Na implantação de um SGA, as ferramentas administrativas e a visão sistêmica do estabelecimento possibilitam o controle, manutenção e otimização dos processos, assim como a identificação de falhas para intervenção pontual, eliminando o risco ambiental e ocupacional dos RSS.

Por fim, é preciso ressaltar que devido à quantidade e heterogeneidade dos componentes do RSS seu manejo é uma tarefa complexa. Ainda mais, em virtude do crescente desenvolvimento das áreas urbanas, das limitações dos recursos humanos e financeiros disponíveis e da falta de políticas públicas que regulem as atividades deste setor. O grande desafio que se impõe é uma administração dos estabelecimentos de saúde eficiente, priorizando técnicas e procedimentos com padrão de excelência, minimizando os riscos ocupacionais e impactos ambientais das atividades antrópicas.

3.2.8 Prevenção à poluição

A prevenção à poluição é uma área de pesquisa relativamente nova onde nota-se uma evolução do foco nas pesquisas. No início da década de 1990, os trabalhos se concentravam na discussão dos benefícios das estratégias preventivas em relação às estratégias de controle no fim do tubo, e na proposição de sistemáticas para a implantação de programas de prevenção à poluição. A partir segunda metade da década de 1990, os trabalhos passam a abordar resultados de estudo de casos e proposições do uso de ferramentas auxiliares, principalmente para a identificação de oportunidades. No entanto, a partir do ano de 2000, a prevenção à poluição é tratada de uma forma mais sistêmica, com o surgimento de trabalhos relacionando diferentes abordagens, como a integração da prevenção à poluição aos sistemas

de gestão ambiental baseados no modelo ISO 14001, utilização de ferramentas para a identificação de oportunidades, como a avaliação de ciclo de vida, discussões sobre o desenvolvimento de indicadores para o monitoramento dos programas de prevenção à poluição, e avaliação e comparação do desempenho ambiental de processos, companhias e segmentos industriais, estabelecendo uma homogeneização das práticas de produção sustentáveis nos diferentes níveis (SANTOS, 2005).

A implantação de um programa de prevenção à poluição requer o cumprimento dos requisitos: a) comprometimento da alta administração e envolvimento dos funcionários nos diversos níveis hierárquicos; b) levantamento contínuo de dados e informações para avaliação do processo e identificação de oportunidades; c) busca e análise de viabilidade de alternativas para os problemas identificados; d) implantação das alternativas e e) implantação de um sistema de monitoramento do desempenho para avaliação, revisão e correção do programa garantindo a melhoria contínua.

Segundo a Environment Canada (2001), o planejamento de um programa de prevenção à poluição é um método sistemático de identificação de opções para minimizar ou evitar a geração de poluentes ou resíduos. Pode envolver um único ou vários poluentes, uma única unidade ou processo, ou a planta industrial como um todo. Pode envolver ainda o consumo de água e energia.

Porém, é preciso ressaltar que:

“Apesar de todos os benefícios inerentes, na prática, a prevenção à poluição não é adotada no verdadeiro sentido de seu significado. No Brasil (e em muitos outros países), muitos ainda tratam a poluição com as mesmas medidas de controle empregadas desde a década de 70, que muitas vezes sequer satisfazem as condições exigidas nas leis ambientais. Na verdade, existem barreiras que dificultam a adoção da prevenção à poluição. Essas barreiras são culturais, econômicas, operacionais e administrativas, derivadas da escassez (ou ineficiência) de políticas públicas e ações que estimulem a adoção de tecnologias e práticas de gestão e gerenciamento inovadoras e eficientes, agravadas pela carência de informação técnica sobre as práticas de prevenção à poluição adequadas ao contexto do país” (SANTOS, 2005, p.115).

Para a aplicação de técnicas de prevenção à poluição, a definição de resíduo deve se estender além do foco de resíduos perigosos para incluir todos os materiais gasosos, aquosos, sólidos e semi-sólidos que acabarão, cedo ou tarde, sendo dispostos no ambiente por sua aparente falta de valor (CASTRO, 2005).

3.2.9 Redução, Reutilização e Reciclagem

A redução na fonte, reutilização e reciclagem (3Rs) são conceitos cada vez mais presentes no vocabulário de instituições públicas e privadas, indústrias e empresas, ou seja, a percepção da necessidade de se reduzir gastos, economizar matéria-prima e evitar desperdícios. Esta "conscientização ecológica" foi surgindo ao longo dos anos, com a difusão da idéia de esgotabilidade dos recursos naturais e de que todos os prejuízos causados ao meio ambiente devido ao "desenvolvimento" desenfreado, acabam por se refletir no próprio ser humano que os promove.

Os 3Rs podem ser implantados em qualquer setor da sociedade, inclusive na área da saúde cujos benefícios advindos desta prática serão revertidos para o próprio estabelecimento. A OMS (WHO, 1983) afirma que a abordagem básica para o gerenciamento dos resíduos está em se reduzir ao máximo possível a quantidade de resíduos gerados. Acrescenta ainda que esta minimização é bastante significativa para substâncias químicas dentro de estabelecimentos de saúde. Segundo Hoeltge (1989), após a implantação de uma política de minimização com objetivos bastante claros, a redução da geração de produtos perigosos ocorreria pouco a pouco, sendo que os programas mais eficientes são aqueles que incentivam a participação dos funcionários. Wagner (1991) cita a minimização de alguns tipos de materiais descartáveis como uma importante medida, porém deve-se ter cautela no sentido de não se colocar em risco a saúde e segurança dos pacientes e funcionários. Para tanto, deve-se estabelecer uma hierarquia de produtos utilizados, classificando os itens, tomando-se por base a sua importância para a infecção hospitalar e cuidados efetivos para com o paciente.

De acordo com Hershkowitz (1990), os EUA poderiam ultrapassar a Alemanha e Suíça em termos de gerenciamento de RSS, se realmente tentasse reduzir a quantidade de resíduos produzidos. Para tal, todas as instituições geradoras deveriam conduzir auditorias de redução de resíduos para uma análise do tipo de material que está sendo utilizado. Posteriormente se utilizaria produtos com menos impacto ambiental.

Andrade (1997) define:

- Redução: é a eliminação de sua geração na fonte, usualmente dentro de um processo ou sua redução, na extensão em que pode ser praticada, antes mesmo da fase de armazenamento, tratamento ou disposição.
- Reutilização: é o reaproveitamento direto do artigo na forma em que foi originalmente produzido.

- Reciclagem: é a reposição de volta ao ciclo produtivo de matérias-primas que não se degradam facilmente e que podem ser reprocessadas, mantendo suas características básicas.

A redução enfatiza a não produção dos resíduos (Lober, 1996) e implica na diminuição do gasto despendido com as etapas de coleta, transporte, tratamento e disposição final.

De acordo com a CETESB (2002), a reutilização, “é qualquer prática ou técnica que permite a reutilização do resíduo, sem que o mesmo seja submetido a um tratamento que altere as suas características físico-químicas”. Já para Logarezzi (2004), a reutilização é a atividade de reaproveitamento do resíduo, “sem a destruição do objeto em que consiste, dando-se a ele uma nova função, que eventualmente demanda pequena adaptação”. Portanto, a reutilização consiste em dar uma nova função ao objeto que já cumpriu um determinado papel. Assim a reutilização engloba as atividades que aproveitam os produtos antes de seu descarte como, por exemplo, escrever nos dois lados da folha de papel, utilização de caixas para armazenamento de produtos, artesanato, entre outros.

A reciclagem de resíduos sólidos é uma das possibilidades de frear o processo de degradação ambiental, mantendo a matéria no ciclo produtivo. No Brasil, atualmente a reciclagem de resíduos constitui a prática mais difundida entre os princípios dos 3 R's, para diminuir a quantidade de resíduos que é encaminhada para a destinação final (MASSUKADO, 2004). Teixeira e Zanin (1999) consideraram a reciclagem de resíduos uma etapa essencial na gestão de resíduos sólidos, pois “trata-se de uma das formas complementares de minimização desses resíduos (junto com a redução na fonte e a reutilização), mas pode ser também considerada um modo de tratamento dos mesmos”. A reciclagem não depende apenas da segregação dos resíduos pelos geradores, pois está atrelada a interesses econômicos e é condicionada pela existência de mercado consumidor. Andrade (1997) conclui em seu trabalho que cerca de 80% dos RSS podem ser usados como fonte de matéria-prima, possivelmente, com retorno financeiro.

Desde 1983, a OMS já afirmava que a abordagem básica para o gerenciamento de resíduos é a redução ao máximo da quantidade de resíduos gerados, sendo que esta minimização é bastante significativa para substâncias químicas dentro de estabelecimentos de saúde.

Medidas de redução na fonte incluem modificações no processo ou equipamento, substituição de materiais, mudanças na prática de gerenciamento, administração interna do suprimento e o aumento na eficiência dos equipamentos e processos (FERREIRA, 1994).

Uma aplicação de medidas de redução na fonte é relatada no estudo de Wanke (2004), no qual descreve as perdas de produtos em estoque por perecibilidade (prazo de validade). Por outro lado, Silva e Hoppe (2005, p.151) argumentam:

Verifica-se que esforços vêm sendo realizados junto às fontes geradoras, em especial nas etapas de segregação e acondicionamento dos resíduos do Grupo A. Entretanto, pouca atenção é dada aos demais tipos de resíduos, os quais geralmente são acondicionados sem uma perspectiva de reciclagem e são coletados pelo serviço de coleta pública municipal (SILVA e HOPPE 2005, p.151).

A instalação de programas de redução (minimização) e reciclagem em ambientes hospitalares necessita de um estudo minucioso, treinamento de funcionários, alterações de rotina, mudança de mentalidade e hábitos além de bom senso para sua aplicação (MATTOSO, 1996). Portanto, a questão não é apenas implantar programas de redução, reutilização ou reciclagem, mas sim compreender em que contexto e de que forma estas ações podem contribuir para diminuir a quantidade de resíduos que é tratada e transportada para o destino final.

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.* (2004) 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).

O estado físico de um resíduo não é importante para definir sua periculosidade e os cuidados especiais necessários para seu manuseio e destinação final. A periculosidade é conferida por certas características ou presença de substâncias que tornam o resíduo perigoso à saúde humana ou ao meio ambiente. Dentre estas características, a toxicidade e a carcinogênese são as mais relevantes. Incluindo também inflamabilidade, reatividade, explosividade, corrosividade, radioatividade, patogenicidade, irritabilidade e o potencial de bioacumulação (LA GREGA, BUCKINGHAM e EVANS apud SANTOS, 2005).

Embora o principal enfoque seja dado aos resíduos potencialmente infectantes dentro dos estabelecimentos de saúde, também os resíduos químicos, radioativos e perfurocortantes 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 RSS, quanto nos domiciliares.

Ainda com relação aos aspectos microbiológicos, Andrade (1997) sustenta que a maioria dos microrganismos encontrados nos RSS 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. Os resíduos perfurocortantes devem ser objeto de atenção especial, pois podem além de apresentarem risco físico de acidentes, podem ainda servir de veículo para a transmissão de patógenos, carreamento de produtos químicos e radioativos, ou ainda uma associação destes.

3.3.1 Características microbiológicas dos RSS

Morel e Bertussi Filho (1997) relatam os primeiros estudos realizados com o intuito de caracterizar as unidades geradoras de RSS, em termos qualitativos e quantitativos, realizados por Machado Filho e colaboradores em 1978, quando foi identificada uma série de microrganismos presentes na massa de resíduos indicando-lhes o potencial de risco, recomendando cuidados de gerenciamento como acondicionamento e coleta. Neste estudo, foram identificados os seguintes microrganismos: coliformes, *Salmonella typhi*, *Shigella* sp.,

Pseudomonas sp., *Streptococcus*, *Staphylococcus aureus* e *Cândida albicans*. A possibilidade de sobrevivência de vírus na massa de resíduos sólidos foi comprovada para pólio tipo I, hepatites A e B, influenza, vaccínia e vírus entéricos. Os mesmos autores também verificaram o tempo de sobrevivência em dias de alguns agentes etiológicos na massa de resíduos sólidos: *Entamoeba histolytica* de 8 a 12, *Leptospira interrogans* de 15 a 43, poliovírus de 20 a 170, larvas de vermes de 25 a 40, *Salmonella typhi* de 29 a 70, *Mycobacterium tuberculosis* de 150 a 180, *Ascaris lumbricoides* (ovos) de 2.000 a 2.500.

Diversos trabalhos sobre os aspectos epidemiológicos, grau de contaminação e riscos ocupacionais atribuídos aos RSS têm merecido destaque. Entretanto, apresentam posições divergentes quanto à transmissibilidade direta de doenças a partir dos resíduos. Embora se acredite que alguns casos de infecção hospitalar sejam transmitidos por RSS (CARVALHO et al., 1977; SAITO et al., 1983), não existem estudos que comprovem este preceito. Os casos existentes de doenças transmitidas por resíduos estão associados ao mau uso e/ou manuseio de objetos perfurocortantes, bem como de seu acondicionamento insatisfatório (RUTALA & SARUBI, 1983; WHO, 1983; ZANON, 1990; ZANON & EIGENHEER, 1991; MATTOSO, 1996).

A análise realizada por Andrade (1997) sobre o fluxo e características físicas, químicas e microbiológicas dos RSS em 92 estabelecimentos de saúde, detectou 25 culturas positivas para bactérias, sendo isoladas *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp., *Enterobacter aerogenes* e *Staphylococcus aureus*. Todos os microrganismos detectados em sua investigação podem causar infecção hospitalar, entretanto, por pertencerem à microbiota normal humana, essas infecções não são necessariamente resultantes de transmissão através dos RSS, podendo decorrer de complicações do paciente que perdeu a capacidade de conviver normal e harmoniosamente com a microbiota que habita seu corpo.

Torna-se difícil afirmar enfaticamente que os microrganismos presentes nos RSS não possam causar infecção naqueles que os manipulam ou entram em contato¹². Há que se lembrar dos perfurocortantes, especialmente as agulhas, que são fontes potenciais de fluidos biológicos contendo os vírus HIV, HBV e HCV.

Vários estudos sobre soroprevalência mostram que a taxa de infecção pelo HBV e HCV nos profissionais de saúde é três a cinco vezes mais elevadas que a encontrada na população geral.

¹² Cada microrganismo tem uma forma particular e especial de transmissão. Entretanto, sob o ponto de vista de saúde pública, para haver a "transmissão", normalmente são necessários os seguintes fatores presentes: fonte de infecção, forma infectante (ou forma de transmissão), veículo de transmissão e via de penetração. As vias de penetração no hospedeiro são: pela boca (ingestão), pela pele (penetração ativa ou passiva no hospedeiro), e contato direto (forma mais comum para transmissão de vírus, bactérias e fungos; e alguns parasitas).

A justificativa para esta situação, segundo Shapiro (1995), no que se refere ao HBV está relacionada com o grau de exposição ao sangue, aos líquidos corporais, ou a objetos cortantes contaminados com sangue, tais como agulhas e outros instrumentos médicos, e a duração da atividade do profissional na categoria ocupacional que o expõe freqüentemente a sangue/ agulhas. Quanto à justificativa sobre a infecção com HCV inclui o grau de contato com sangue ou instrumentos cortantes e a prevalência de anti-HCV entre os pacientes.

O risco de aquisição ocupacional de infecção com o vírus da AIDS, segundo Chamberland (1995), está relacionado com múltiplos fatores, como a prevalência de HIV entre os pacientes tratados pelos profissionais de saúde, a eficiência da transmissão do vírus após o contato e a natureza e a freqüência do contato ocupacional com sangue.

Em um estudo epidemiológico realizado nos Estados Unidos por DO et al. (2003), observaram que, dos 57 profissionais de saúde com infecção ocupacional pelo vírus HIV, 86% foi exposto ao sangue, sendo que destes, 88% em decorrência de ferimento percutâneo, 41% ocorreu após os procedimentos, 35% durante os procedimentos e 20% durante o descarte de perfurocortantes. Este estudo concluiu que as estratégias de prevenção para a infecção ocupacional pelo vírus do HIV devem ser enfatizadas evitando a exposição ao sangue.

Estudos que tentam elucidar o potencial de contaminação dos RSS provenientes de hospitais obtiveram resultados surpreendentes (Tabela 4), pois se acreditava que os resíduos hospitalares estariam mais contaminados que os domiciliares. Althus e colaboradores (1983) examinaram 21 amostras de vazadouros de resíduos domiciliares e 264 de áreas de resíduos provenientes de hospitais. Eles constataram que os resíduos domésticos sempre continham mais microrganismos patogênicos do que os hospitalares. Collins & Kennedy (1992), ao citarem o trabalho de Engelbrecht e Amihor (1992), alertam para o perigo de contaminação microbiológica do chorume de aterros, pois o citado trabalho verificou a presença de *S. aureus*, *S. pyrogenes*, *S. faecalis*, *S. durans*, *S. pneumoniae*, *K. pneumoniae*, salomelas, *Proteus* sp. e coliformes. Entretanto, para Zanon (1990), estes microorganismos são comuns nos organismos e no meio ambiente.

Lynch e Jachson (1986) relataram que organismos potencialmente infecciosos são sempre encontrados em substâncias do corpo humano tais como fezes, aerossóis, secreções de ferida e algumas vezes, no sangue, urina e outros fluídos corpóreos. Resíduos de residências médias podem incluir fezes, sangue, exsudatos ou secreções de lenços de papel, absorventes higiênicos, camisinhas, curativos e seringa, cada uma podendo conter organismos infecciosos (TUMBERG, 1991).

Segundo a Agência de Proteção Ambiental (EPA), o Instituto Nacional de Saúde (NIH) e Centro de Controle de Doenças (CDC), dos Estados Unidos, os “resíduos hospitalares” não constituem risco adicional para a saúde, em relação a qualquer outra forma de resíduos gerados nas cidades.

Tabela 4 – Concentração de bactérias encontradas em resíduos domiciliares e hospitalares

REFERÊNCIA	MICROORGANISMO	ORIGEM	
		RESÍDUOS DOMICILIARES	RESÍDUOS HOSPITALARES
Althus et al., 1983	bactéria aeróbia	$7,2 \times 10^6$	$5,7 \times 10^5$
	coliformes	$8,4 \times 10^5$	$1,4 \times 10^5$
	<i>E. coli</i>	$1,3 \times 10^5$	$1,3 \times 10^4$
Jager et al., 1989	bactéria total	$2,5 \times 10^8$	$3,5 \times 10^5$
	<i>Streptococcus</i>	$1,0 \times 10^7$	$2,0 \times 10^3$
	aeróbias facultativas	$2,0 \times 10^3$	$6,3 \times 10^2$

Fonte: adaptado de RUTALA & MAYHALL, 1992.

Mattoso (1996) avaliou amostras de resíduos provenientes da UTI pediátrica e verificou ausência de *E. coli*, *P. aeruginosa* e *S. aureus* em 44% das amostras. Os resíduos domiciliares apresentam contaminação bacteriana entre 10 a 100.000 vezes maior que os hospitalares (ZANON & EIGENHEER, 1991).

Por fim, em trabalho realizado por Soares et al (2005), avaliou-se a sobrevivência de *E. coli*, *P. aeruginosa* e *S. aureus* em amostras de resíduo padrão, no qual se verificou que a concentração bacteriana nunca chegou a valores zero ou próximo, durante 16 dias de experimentação. Este fato demonstra que existe uma dinâmica populacional¹³ que ocorre dentro dos sacos de recolhimento de resíduos justificando o risco para pacientes, funcionários e visitantes hospitalares.

Diversos estudos demonstram que o resíduo doméstico pode ser tão contaminado quanto o infeccioso hospitalar (Althus et al., 1983; Jager et al., 1989; Kalnonski et al., 1983; Mose & Reintaler, 1985). Porém, há de se considerar não somente o número de microrganismos encontrados, mas a cepa a que pertencem. As cepas de origem hospitalar são mais resistentes que as de origem doméstica. Apesar de se saber que a infecção não está

¹³ Em relação aos momentos de coleta, observou-se que nas primeiras 6 horas, todas as espécies tiveram diminuição do número de indivíduos e que, dependendo da taxa de declínio, a recuperação era mais ou menos demorada. Isto implica que se algum material, proveniente de um paciente infectado, for descartado no saco de lixo, existe uma maior probabilidade de decaimento da concentração bacteriana, dada a condição desfavorável inicial que o resíduo apresenta ao seu desenvolvimento e crescimento (temperatura, pH, presença de iodo e antibióticos, e etc). Após as primeiras 6 horas, o número de bactérias tende a aumentar (este aumento será mais rápido ou mais lento conforme a espécie), razão pela qual há necessidade de garantir a continuidade do isolamento do saco ao longo do processo.

somente ligada à presença do patógeno, as cepas hospitalares, devido às características citadas anteriormente, ofereçam maior risco à comunidade.

Estas divergências de posicionamentos quanto às características microbiológicas e periculosidade dos RSS, seja por pesquisadores, políticos e administradores hospitalares, leva a conflitos quanto ao gerenciamento dos mesmos. Deste modo, deve-se identificar a periculosidade do resíduo como “potencial de risco associado” e as ações devem ser tomadas a partir deste princípio.

3.3.2 Riscos químicos dos RSS

O gerenciamento de resíduos de medicamentos representa hoje uma nova fronteira para hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias e serviços de saúde em geral. Uma farmácia hospitalar típica lida regularmente com um quantitativo de dois a quatro mil diferentes itens. A quantidade de perdas varia bastante conforme as características de cada medicamento e de cada unidade geradora. Além disso, resíduos contendo quantidades variáveis de medicamentos são gerados como consequência das diversas atividades desenvolvidas nos serviços de saúde.

Em alguns casos, a geração de resíduos de medicamentos pode ser total ou parcialmente evitada por meio do melhor gerenciamento de compras e de estoques ou da padronização de prescrições e controle dos sistemas. Mesmo as embalagens e dispositivos de administração podem ter seu descarte reduzido mediante iniciativas de maior alcance, como o desenvolvimento de inovações em produtos ou processos, visando seu melhor desempenho ambiental. A não geração de resíduos de modo geral ou sua minimização, especialmente no caso dos resíduos perigosos ou não recicláveis, deve ser prioridade de todas as organizações ambientalmente responsáveis e se constitui numa das mais efetivas vias para redução de riscos sanitários.

Os fármacos estão entre as substâncias mais estudadas quanto aos seus efeitos sobre a saúde humana, no entanto, a avaliação de cada medicamento, quanto aos aspectos ocupacionais e ambientais, vai muito além da abordagem convencional centrada, quase unicamente, nos aspectos terapêuticos de cada substância.

A avaliação dos riscos ambientais e ocupacionais na utilização de medicamentos envolve não apenas o conhecimento profundo dessas substâncias, como também das

condições em que são distribuídas, utilizadas e descartadas, bem como dos diversos grupos de pessoas potencialmente expostos. Dessa forma, a análise de risco deve sempre contemplar as três categorias de fatores de risco, ou seja: 1) o agente perigoso, neste caso o princípio ativo contido no medicamento ou seus subprodutos, 2) os contextos ou processos envolvidos em cada fase do seu ciclo de vida e, 3) as respectivas populações expostas.

A dificuldade na identificação do risco químico e conseqüente classificação constituem um problema ligado ao desenvolvimento de novas tecnologias que implicam a produção, cada vez maior, de resíduos químicos perigosos, em função do desenvolvimento da indústria química e farmacêutica, tanto nacional como estrangeira.

Em estudo realizado por Silva (2004) na unidade de Centro Cirúrgico, verificou-se que os resíduos gerados eram dos grupos A, B e D e sua segregação em grupos não ocorria e todos eram encaminhados como resíduos do Grupo A. No estudo, ainda, observou-se que os produtos químicos da unidade de Centro de Materiais e Centro Cirúrgico, como hipoclorito de sódio e o glutaraldeído 2%, eram lançados em grande quantidade na rede de esgoto. Resultado similar é descrito em Shinzato (2010), no qual resíduos de produtos químicos perigosos e suas embalagens, utilizados nos laboratórios de um centro de ensino e pesquisa não recebem destinação final adequada.

Costa (2009) identificou em um hospital universitário em São Paulo a presença de 139 produtos geradores de resíduos químicos perigosos, sendo que pelo sistema de classificação adotado pela instituição, resumir-se-iam a apenas 23. Estes produtos eram encaminhados para as unidades assistenciais sem as informações referentes às características de reatividade, inflamabilidade, corrosividade e toxicidade, além da ausência de informações individualizadas do manejo dos resíduos gerados.

3.3.3 Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA)

A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes é regida pela Lei nº 6.514 de 22/12/77 e regulamentada pela NR-5 do Ministério do Trabalho. 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. Nos estabelecimentos de saúde sua atuação se amplia beneficiando também o usuário. As atribuições da CIPA são:

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

3.3.4 Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH)

De acordo com a portaria do Ministério da Saúde n. 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, enfermeiros, 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 e;

- 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.

As atribuições da CCIH estão intimamente relacionadas ao gerenciamento de resíduos em ambientes hospitalares.

3.4 A Gestão dos RSS no município de São Carlos, SP

A gestão e o gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do município estão sob a responsabilidade da Prefeitura Municipal de São Carlos - PMSC, especificamente a cargo do Departamento de Serviços Urbanos, vinculado à Secretaria Municipal de Serviços Públicos (SMSP). Dentro desse departamento, a Divisão de Gestão de Resíduos Sólidos é dedicada especialmente à gestão de resíduos sólidos da cidade (Figura 1).



Figura 1 – Organograma da Secretaria Municipal de Serviços Públicos

Fonte: PMSC (2009).

Alguns serviços específicos do sistema convencional de limpeza urbana, como a varrição de vias públicas e a limpeza e manutenção de praças e áreas verdes são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Serviços Públicos.

Embora a gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) seja de responsabilidade da prefeitura, a operacionalização dos serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos Resíduos Sólidos Domiciliares – RSD - e dos Resíduos de Serviços de Saúde – RSS - é terceirizada (Tabela 5). A terceirização dos serviços ocorreu por processo licitatório realizado durante os anos de 2001 e 2002, no qual a empresa VEGA Engenharia Ambiental S/A sagrou-se vencedora do certame, em vigor desde 25 de julho de 2002.

Tabela 5 – Responsabilidades na gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no município de São Carlos-SP

TIPOLOGIA	GERADOR	RESPONSABILIDADE	
		COLETA/TRANSPORTE/ DISPOSIÇÃO	GESTÃO
Resíduos Sólidos Domiciliares	Comércio, indústria, instituições e população	Vega Engenharia Ambiental	PMSC
Resíduos de Serviços de Saúde	Hospitais, clínicas, postos de saúde, farmácias, clínicas veterinárias, etc	Vega Engenharia Ambiental	PMSC
Resíduos de Construção e Demolição	Comércio, indústria, instituições e população	Gerador e prestadoras de serviços especializadas	PMSC
Resíduos Industriais	Indústria	Indústria	Indústria
Resíduos de Poda e Capina	PMSC	PMSC	PMSC
Resíduos de Feiras Livres	PMSC	PMSC	PMSC
Resíduos de Varrição	PMSC	PMSC	PMSC
Resíduos Recicláveis Secos	Comércio, indústria, instituições e população	PMSC e Cooperativas de Coleta Seletiva	PMSC e Cooperativas de Coleta Seletiva
Resíduos Perigosos	Comércio, instituições e população	PMSC	PMSC

Fonte: Prefeitura Municipal de São Carlos, Secretaria de Obras Públicas (2007).

O município de São Carlos conta com uma população estimada de 223.226 mil habitantes (IBGE, 2009) e 345 estabelecimentos geradores de RSS cadastrados para coleta, conforme demonstrado pela Tabela 6.

Tabela 6 - Estabelecimentos cadastrados para coleta de RSS no município de São Carlos, SP

TIPO DE ESTABELECIAMENTO	QUANTIDADE
Hospitais	5
Unidades Básicas de Saúde	14
Farmácias e drogarias	64
Pronto-socorro	2
Consultórios odontológicos	139
Clínicas médicas	39
Clínicas veterinárias	28
Indústrias e institutos	21
Laboratórios	11
Unidades ambulatoriais	9
Escolas	4
Tatuagens	5
IML	1
Radiologia	1
Residências	2
Total	345

Fonte: VEGA Engenharia Ambiental S/A (2005).

A coleta de RSS na cidade é realizada em todos os estabelecimentos oficialmente cadastrados, sem custo adicional para o gerador, atingindo praticamente a totalidade dos estabelecimentos cuja natureza de atividade gera RSS. Duas residências são cadastradas pela empresa de coleta para o recolhimento dos resíduos provenientes do atendimento domiciliar (pacientes acamados). A frequência de coleta em cada estabelecimento é diretamente proporcional à quantidade de RSS gerados. Assim, alguns estabelecimentos definidos como grandes geradores - como a Irmandade Santa Casa de Misericórdia, Casa de Saúde e os Prontos Socorros Municipais - apresentam coleta diária. Pequenos geradores (consultórios médicos e odontológicos, farmácias, dentre outros) possuem coleta semanal ou quinzenal e alguns estabelecimentos (clínicas veterinárias) comunicam à empresa coletora quando da necessidade da coleta de seus resíduos.

O veículo utilizado para coleta é equipado com cápsula estanque, com capacidade aproximada de 300-500 kg. Dois funcionários - um motorista e um coletor - estão envolvidos no processo de coleta. A rota de coleta dos RSS é estabelecida em função da demanda por parte dos geradores. Os resíduos coletados dos estabelecimentos de saúde ficam armazenados em contêineres em uma célula diferenciada localizada no aterro sanitário de São Carlos (Figura 2) até atingir o volume de carga de um caminhão, sendo então encaminhados para o tratamento no município de Campinas, SP (Figura 3). O transporte ocorre em média 3 vezes por semana.



Figura 2 – Célula de armazenamento temporário de RSS no aterro sanitário de São Carlos, SP

O tratamento empregado aos RSS é o processo de desinfecção por microondas.



Figura 3 - Sistema de desinfecção por microondas, Campinas, SP

Foto: Marcelo Cicconi, 2005.

Os gastos com coleta e tratamento dos RSS perfazem R\$ 3.000,00/tonelada coletada, totalizando aproximadamente R\$ 60.900,00 mensais, em função de geração média de 20,3

toneladas/mês em 2010 (Tabela 7). A quantidade de resíduos coletados no município apresentou uma diminuição a partir do ano de 2006 quando foi realizado pela Secretaria de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia (SDSCT), um programa educacional junto aos geradores, prestando esclarecimentos sobre a tipologia de resíduos a serem apresentados à coleta especial.

Tabela 7 – Evolução da quantidade de RSS coletados no município de São Carlos, SP

MÊS/ANO	QUANTIDADE (ton.)						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Janeiro	31,06	33,72	30,00	20,92	17,55	16,94	18,37
Fevereiro	27,10	27,51	26,22	18,86	16,29	16,32	18,12
Março	34,30	30,68	32,32	22,63	17,23	19,71	22,99
Abril	32,97	28,94	28,02	20,72	18,83	18,48	20,29
Mai	33,29	29,55	31,98	21,89	18,65	19,77	21,86
Junho	33,18	30,58	30,17	20,26	18,47	19,57	20,37
Julho	33,15	29,02	30,06	19,31	19,02	20,72	
Agosto	33,78	31,78	28,29	19,20	18,89	20,95	
Setembro	34,57	31,73	25,60	17,29	19,73	19,76	
Outubro	32,47	30,11	23,00	18,30	20,26	20,83	
Novembro	32,37	28,35	19,32	17,33	18,55	20,10	
Dezembro	33,71	29,43	19,25	17,36	17,93	19,76	
TOTAL	391,95	361,40	324,23	234,07	221,40	232,90	122,00
<i>Média mensal</i>	<i>32,66</i>	<i>29,56</i>	<i>27,02</i>	<i>19,51</i>	<i>19,54</i>	<i>19,41</i>	<i>20,33</i>
<i>Média diária</i>	<i>1,09</i>	<i>0,98</i>	<i>0,90</i>	<i>0,65</i>	<i>0,65</i>	<i>0,64</i>	<i>0,67</i>

Fonte: elaborado pelo autor.

Polaz (2006) realizou o diagnóstico qualitativo do gerenciamento de RSS nos geradores do município, no qual verificou: a) má segregação dos resíduos contaminados e não contaminados (inclusive aqueles recicláveis); b) ausência de coletores e identificação para os resíduos gerados; c) deficiência na elaboração e execução do PGRSS dos diferentes geradores e d) inadequação às normas e legislações vigentes.

A Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos é o maior gerador do município, contribuindo com aproximadamente 50% do total gerado. Os RSS representam atualmente, 1,1% dos resíduos domiciliares gerados no município, entretanto, são responsáveis por aproximadamente 20% dos custos totais.

A cobrança pelos serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos RSS aos geradores, é definida pela Lei Municipal nº 11.576¹⁴, de 4 de junho de 1998, porém nunca houve sua efetivação e os custos destes processos são totalmente assumidos pela Prefeitura

¹⁴ Dispõe sobre a Política Municipal de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. Esta legislação categoriza os resíduos gerados em estabelecimentos de saúde como resíduos sólidos especiais (RES) e define o sistema de coleta como coleta especial.

Municipal. A execução efetiva da lei, com o repasse dos custos aos geradores privados, desoneraria o município e ainda poderia contribuir para uma maior racionalização nos estabelecimentos da geração de RSS e efetivação dos PGRSS.

O referencial teórico-metodológico e a caracterização do hospital estudado e demais procedimentos são descritos a seguir.

4. METODOLOGIA

Este capítulo tem por objetivo apresentar os procedimentos adotados para estudo, tendo-se consciência de que se explorou uma perspectiva de análise e não se pretendeu chegar a conclusões decisivas, mas sim promover uma discussão de problemas que remetesse a novas abordagens, à busca de novas perspectivas, colaborando com o processo de produção do conhecimento sobre o tema abordado.

4.1 Caracterização da área de estudo

A caracterização da área de estudo foi realizada por meio de entrevistas, observações pessoais e bibliografia consultada.

A Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos é uma instituição de saúde filantrópica localizada na cidade de São Carlos, SP (Figura 3). Foi inaugurada em 1 de novembro de 1899. De acordo com o resgate histórico realizado por Inocentini (1991), a primeira reunião de fundação foi realizada em 12 de abril de 1891, no então Theatro Ypiranga. A Administração da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos do Pinhal tomou posse no dia 16 de junho de 1995, tendo como primeiro provedor o Major José Ignácio de Camargo Penteado. A instituição foi concebida para atendimento de indigentes, sendo depois ampliado o atendimento a pagantes¹⁵.

Em sua conformação atual é composta por um hospital de atendimento geral (destinado a atender pacientes de várias especialidades médicas) e por uma maternidade. Possui 332 leitos (280 leitos no hospital e 52 leitos na maternidade), sendo caracterizado como hospital de grande porte¹⁶. A figura 4, abaixo, apresenta uma foto aérea da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, SP.

¹⁵ Dados históricos pormenorizados da instituição são encontrados na obra “Santa Casa de Misericórdia de São Carlos: apontamentos para uma história” de José Inocentini.

¹⁶ A biblioteca Virtual do Ministério da Saúde, disponível no site: <http://dtr2001.saude.gov.br/bvs/> define e classifica os hospitais em: Hospital de Base: destinado primordialmente a prestar assistência especializada mais diferenciada a pacientes referidos de áreas ou estabelecimentos de menor complexidade; Hospital de Capacidade Extra: capacidade acima de 500 leitos; Hospital de Grande Porte: capacidade de 151 a 500 leitos; Hospital de Médio Porte: capacidade de 51 a 150 leitos; Hospital de Pequeno Porte: capacidade de até 50 leitos; Hospital Local: presta assistência médica em quatro especialidades médicas, para uma população de área geográfica determinada; Hospital Regional: presta assistência própria do hospital local, além de outras especialidades, a pacientes de sua área programática.

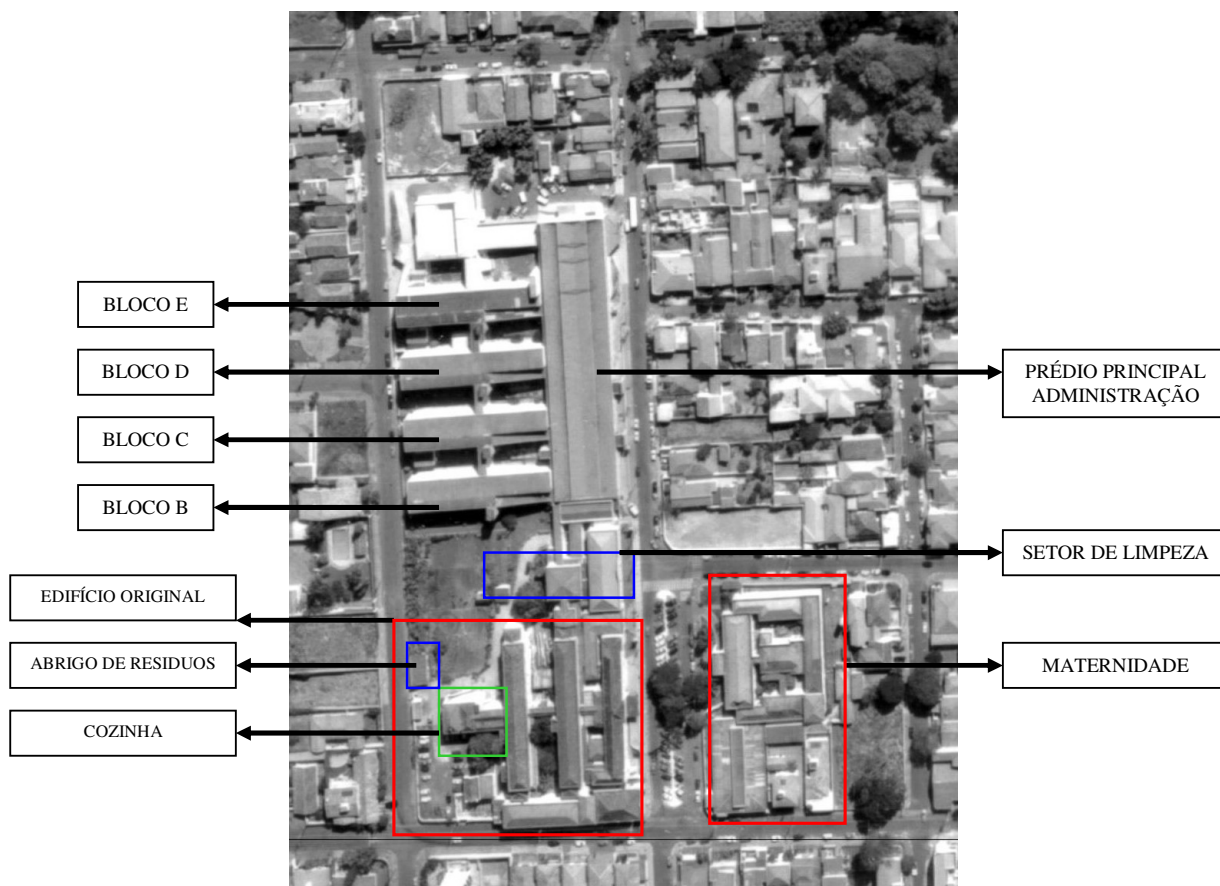


Figura 4 – Foto aérea da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, SP
Foto: CDCC – NIBH – SHS/EESC/USP

Possui atualmente uma área total de 26.830,10m² e uma área construída de 23.540,77m² e atende as populações dos municípios 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 possui 330 leitos e 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 um grupo médico. O hospital possui um corpo de aproximadamente 790 funcionários, cujo número varia em função da rotatividade. Conta atualmente com 323 médicos e são realizados, em média, diariamente, 195 atendimentos, 69 internações e 26 cirurgias (SILVA e ALMEIDA, 2006).

O hospital é constituído por um prédio principal administrativo – com dois pavimentos: térreo e primeiro andar – e quatro outros prédios secundários, ligados

perpendicularmente ao prédio principal e denominados blocos B, C, D e E, respectivamente (Figura 5 e Figura 6). Cada bloco possui três pavimentos: térreo, primeiro e segundo pavimento.

As unidades que compõem a instituição distribuem-se em 4 grupos: Santa Casa (Hospital), Unimed Santa Casa, Maternidade e Serviços Terceirizados (autônomos). Os setores que constituem cada unidade são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Unidades e setores constituintes da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos

UNIDADE	SETOR	PROCESSOS REALIZADOS
Santa Casa (hospital)	B 2 – Apartamentos (particulares)	Internação
	C Térreo – Bloco Clínico	Atendimento clínico e procedimentos
	D 1 – Pediatria	Internação e procedimentos
	E 1 – Bloco Clínico	Pré e pós-operatório
	E 2 – Bloco Cirúrgico	Centro cirúrgico
	MI Reverso	Internação – Isolamento pós-cirúrgico
	Isolamento	Internação – Moléstias infecto-contagiosas
	SMU (Serviço Médico de Urgência)	Atendimento clínico de urgência e procedimentos
	UTI Adulto	Internação
	UTI Coronariana	Internação
	UTI Infantil	Internação
	UTI Neonatal	Internação
	Berçário	Internação de prematuros
	Hemodinâmica	Serviço especializado
Farmácia	Serviço especializado	
Unimed Santa Casa	B 1 - Apartamentos	Internação
	C 1 – Bloco Clínico	Atendimento clínico e procedimentos
	C 2 – Bloco cirúrgico	Centro cirúrgico e recuperação
	D 2 – Pediatria	Internação e procedimentos
Maternidade	Centro obstétrico	Salas de parto, centro cirúrgico e recuperação
	Ala de gestantes	Internação e procedimentos
	Puérperas	Internação – crianças em recuperação com a presença da mãe
	Berçário	Crianças recém-nascidas
Serviços Terceirizados (autônomos)	Unimed	Internação e recuperação para conveniados
	Hemodiálise	Serviço especializado
	CID (tomografia, raio X, ressonância magnética)	Serviço especializado
	Quimioterapia	Serviço especializado
	Radioterapia	Serviço especializado
Endoscopia e Eletro	Serviço especializado	

Fonte: Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, adaptado pelo autor.

Os blocos que constituem o edifício original abrigam a cozinha, arquivo e serviço de hemodinâmica. Este prédio passa por um processo de restauração para ampliação dos serviços e recuperação de áreas. Essa conformação pode ser observada nas Figuras 5 e 6.

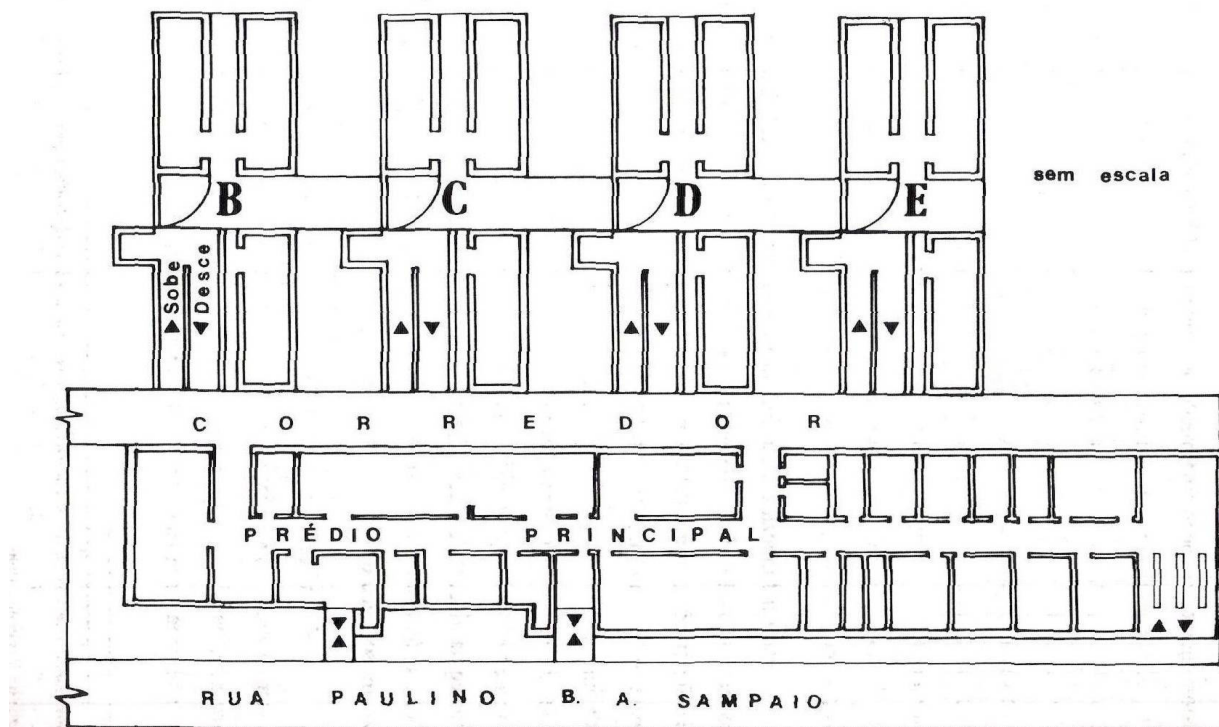


Figura 5 – Planta baixa do prédio principal e blocos B,C,D e E (sem escala)

Fonte: Andrade (1997).



Figura 6 – Vista parcial dos Blocos B, C, D e E, onde se localizam as alas de internação

Fonte: banco de dados do autor.

Integrando o hospital da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, há o prédio da Maternidade Dona Francisca Cintra Silva, localizado defronte o prédio do hospital e sendo separado deste por uma rua.

A estrutura administrativa da instituição é composta por uma mesa administrativa à qual os demais serviços encontram-se subordinados (Figura 7).

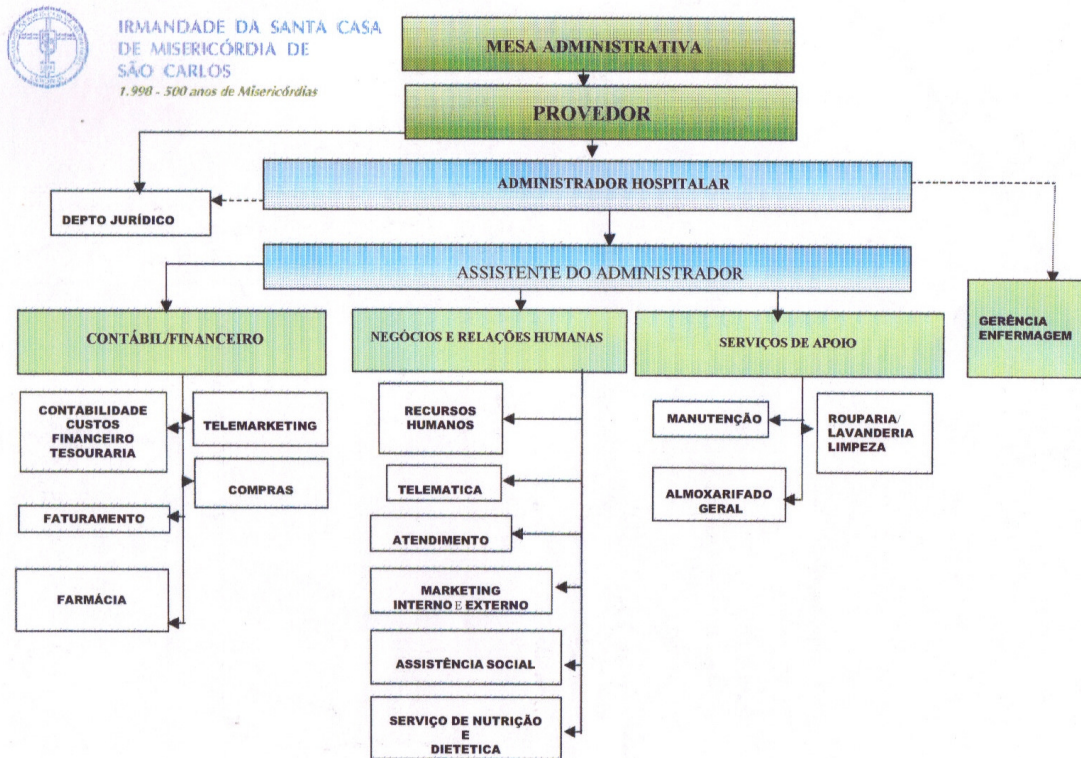


Figura 7 – Organograma administrativo da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos
Fonte: Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos (2005).

A instituição possui uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) e Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) que são responsáveis pelo gerenciamento dos RSS. As etapas operacionais do gerenciamento dos RSS ficam a cargo do Serviço de Limpeza.

Os trabalhos acadêmicos relacionados aos RSS na instituição foram iniciados com Mattoso em 1996, a qual realizou a classificação, quantificação e análise microbiológica dos RSS gerados. Gauszer, também em 1996, discorre sobre o levantamento da geração e o manejo dos RSS adotado. Andrade realizou em 1997 a análise do fluxo e das características dos RSS formulando uma proposta de metodologia para o gerenciamento.

4.2 Materiais e Métodos

Numa primeira aproximação podemos caracterizar este estudo como interdisciplinar (pesquisa que está na fronteira dos campos de conhecimento das ciências), pois, de acordo com seus objetivos, ela permite e deseja a interação entre biologia, química, física e administração.

Segundo Abramo (1979), os procedimentos metodológicos dizem respeito a *como* será realizada a pesquisa, destacando que esses procedimentos podem ser desdobrados em: a) procedimentos de coleta de dados; e b) procedimentos de análise e interpretação dos dados. Em relação aos procedimentos de coleta de dados realizou-se um *estudo de caso* na Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, SP. O estudo de caso (pesquisa que também pode ser chamada de monográfica) tem por objetivo uma investigação exhaustiva de todas as variáveis de um evento (ABRAMO, 1979).

Segundo Martins (2006), esta estratégia de abordagem qualitativa tem como objetivo o estudo de uma unidade social que se analisa, profunda e intensamente, tratando-se de uma investigação empírica que pesquisa fenômenos dentro do seu contexto real, em que o pesquisador não tem controle sobre eventos e variáveis e busca apreender a totalidade da situação, criativamente, descrevendo, compreendendo e interpretando a complexidade de um caso concreto.

Também nessa direção, Yin (2005) aponta o estudo de caso como a estratégia de escolha para a abordagem de acontecimentos contemporâneos, cujos comportamentos dos indivíduos não podem ser manipulados, estando os limites entre o fenômeno e o contexto não claramente definidos, apresentando-se questões-problema do tipo “como” e “por que”, que exigem a observação direta dos fenômenos, a realização de entrevista com as pessoas envolvidas, e a análise dos documentos disponíveis, enfim, de uma ampla variedade de evidências.

Diante disso, se faz necessário analisar, profundamente, um objeto de pesquisa, definindo o caso por meio de suas circunstâncias e abrangência da unidade, que pode ser um sujeito ou grupo de sujeitos, imersos em determinado contexto. Entretanto, a complexidade do estudo de caso também está relacionada com o suporte teórico que orienta o trabalho do investigador (TRIVIÑOS, 1995).

A escolha da área de estudo – Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos – foi determinada pela representatividade da geração de RSS no município de São Carlos, interesse da instituição no desenvolvimento da pesquisa, aliado à existência de trabalhos anteriores de caracterização e proposta de gerenciamento de RSS realizados no estabelecimento de saúde, servindo como base a um estudo comparativo da composição dos resíduos e evolução nos procedimentos de gerenciamento de resíduos no local. O reconhecimento do local da pesquisa trouxe subsídios e balizamento para o planejamento da coleta de dados para a análise – fase experimental propriamente dita. Sendo assim, as variáveis obtidas, enquanto dados primários, em pesquisa de campo são:

- a) grau de conhecimento dos funcionários: com relação à produção de resíduos, locais de geração, formas de segregação e acondicionamento, rotas e frequência de coleta, locais de armazenamento, destino dos resíduos gerados e identificação da periculosidade de resíduos;
- b) fluxo dos RSS: avaliação da estrutura física e aspectos de *Gerenciamento* dos RSS como procedimentos de segregação, identificação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e tratamento dos resíduos gerados no estabelecimento de saúde; e,
- c) periculosidade dos resíduos: obtida por meio da caracterização dos RSS, por setor de origem, para posterior classificação de acordo com o estabelecido nas resoluções CONAMA nº 358/05 e ANVISA RDC nº 306/04.

As técnicas de pesquisa utilizadas foram:

- i) Pesquisa bibliográfica sobre: Administração hospitalar, Resíduos de Serviços de Saúde, Legislações e normas técnicas, Gestão de RSS, Gerenciamento de RSS, Gerenciamento de Risco, Prevenção à poluição e 3 R's;
- ii) Pesquisa documental nos documentos oficiais, censos e registros administrativos da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, SP;
- iii) Visitas técnicas à instituição de saúde para reconhecer a estrutura física e diagnosticar as condições de gerenciamento dos RSS;
- iv) Realização de entrevistas e aplicação de questionários aos funcionários da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, SP;
- v) Caracterização física e Amostragem dos resíduos gerados: realizada pelo método de quartamento (amostragem estratificada); e,

- vi) Fotodocumentação das unidades da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos e dos eventos pertinentes à pesquisa proposta.

Esta pesquisa está dividida em seis *etapas metodológicas* complementares, que são:

1^a Etapa: leitura de bibliografia sobre Resíduos de Serviços de Saúde, legislações e normas técnicas, Gestão de RSS, Gerenciamento de RSS, Prevenção à Poluição. As bases de dados consultadas foram: Compendex, Science Direct e Web of Science, disponibilizadas para a Universidade de São Paulo. Foram também consultados os bancos de dados digitais federais (<http://www.legislacao.planalto.gov.br>, <http://www.interlegis.gov.br>, www.capes.gov.br/servicos/banco-de-teses, <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/Gestor>, www.dominiopublico.gov.br/.../PesquisaPeriodicoForm.jsp), estaduais (www.legislacao.sp.gov.br) e municipal (<http://www.camaraSaoCarlos.sp.gov.br/portal/#>).

Nesta etapa metodológica ocorreu a formulação do questionário e roteiro de entrevistas a ser aplicado aos funcionários da instituição com base nas informações compiladas da bibliografia consultada.

2^a Etapa: diagnóstico inicial das condições de gerenciamento dos RSS. O reconhecimento do local da pesquisa e observação das rotinas serviu de base para o planejamento da coleta de dados para a análise – fase experimental propriamente dita. Nesta fase, foram realizadas visitas técnicas ao estabelecimento para o reconhecimento da estrutura física e entrevistas com funcionários-chave de diversos setores para o dimensionamento da amostragem. A estrutura física foi avaliada em função das legislações existentes (grau de risco e adequação às práticas adotadas no gerenciamento dos resíduos).

3^a Etapa: identificação das fontes de RSS; quantificação dos resíduos, amostragem; caracterização (física e química) qualitativa e quantitativa; e, identificação dos grupos de resíduos.

4^a Etapa: avaliação do modelo de Gerenciamento de RSS na Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos e comparação com os dados de Andrade (1997), Mattoso (1996) e Gauszer (1996).

5^a Etapa: análise e discussões dos resultados.

A figura 8 apresenta, esquematicamente, as etapas de desenvolvimento da pesquisa no estabelecimento de saúde.

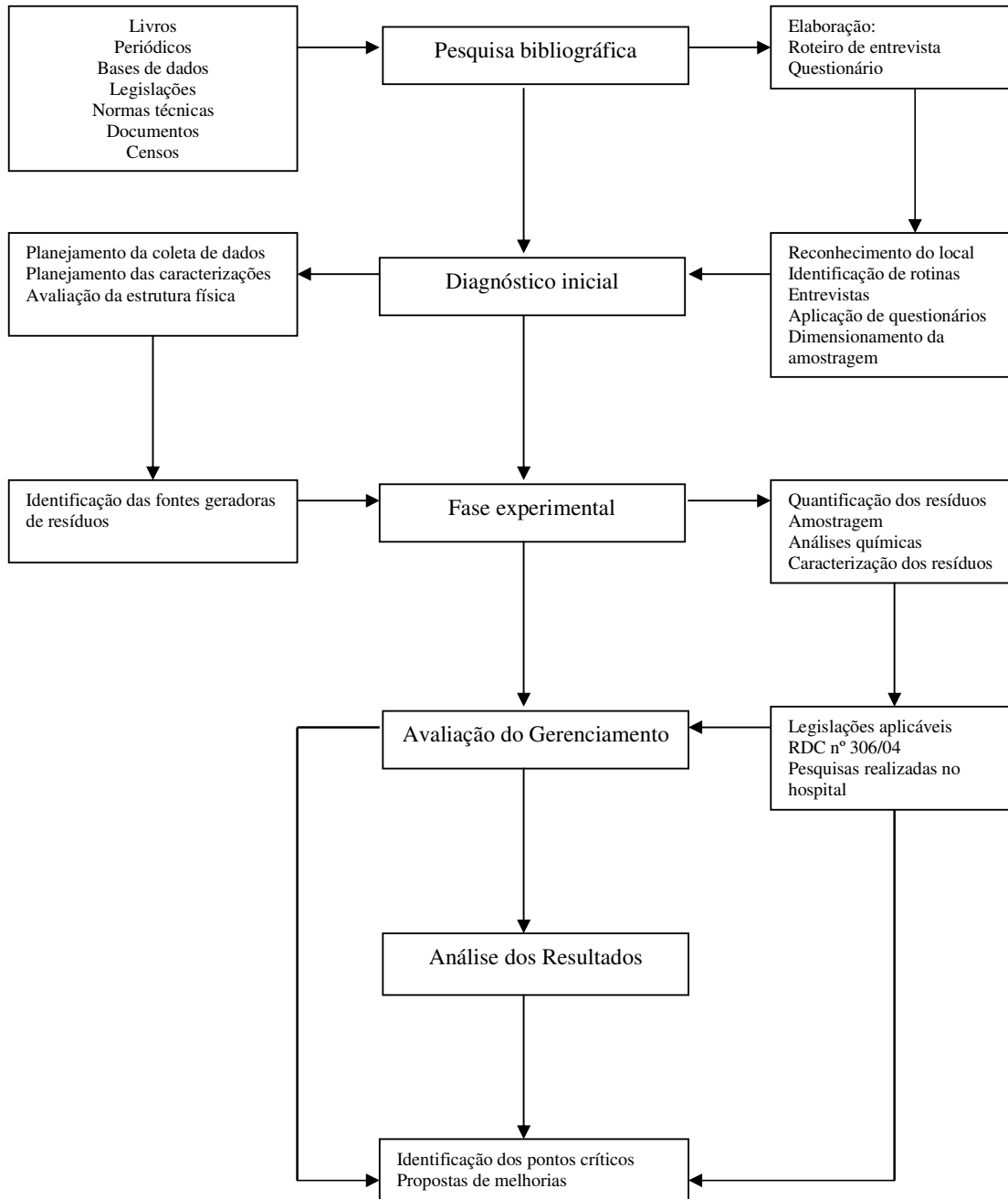


Figura 8 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa

Fonte: o autor

4.2.1 Observação das Rotinas, identificação das fontes geradoras e classificação inicial dos resíduos

Inicialmente, foi realizada uma visita técnica 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 diretor clínico, CCIH e o funcionário responsável pelo serviço de limpeza do hospital, 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. Foi fornecido um crachá de identificação e estabelecido os contatos e acessos às dependências da instituição de saúde.

No período de agosto a novembro de 2005, foram realizadas visitas técnicas para a 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 (salas de expurgo). Este procedimento tornou-se indispensável para que as equipes de limpeza realizassem suas rotinas de trabalho sem prejuízo das funções pela presença de pessoas estranhas às suas atividades e posteriormente realizar a caracterização dos resíduos. As equipes foram acompanhadas durante toda a jornada de trabalho, em todos os setores do hospital. Todas as rotinas foram observadas e foram detalhados os processos de manejo dos RSS em cada setor. Foram também coletadas informações referentes a:

- pontos de geração e tipos de resíduos gerados;
- roteiro de coleta dos resíduos;
- formas de acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos gerados; e
- horário de funcionamento do setor, horários de coleta, funcionários envolvidos no processo.

Esta etapa da pesquisa estendeu-se além do planejamento inicial, mas foi de fundamental importância para a continuidade do trabalho.

A classificação inicial dos resíduos gerados no setor foi realizada de acordo com os grupos propostos pela ANVISA/RDC nº 306/2004.

4.2.2 Entrevistas e aplicação de questionários

Foi elaborado um roteiro de entrevistas estruturado com perguntas abertas e fechadas abrangendo todo o processo de gerenciamento adotado no local. O ordenamento das variáveis foi determinado em função do grau de complexidade das informações coletadas, partindo-se de questões gerais a específicas. As questões específicas foram direcionadas aos servidores diretamente envolvidos nas atividades, sendo que as questões gerais representam o grau de conhecimento nas etapas do gerenciamento dos RSS.

As entrevistas foram realizadas com os funcionários da área administrativa, área de limpeza e desinfecção, corpo clínico (médicos) e corpo técnico (enfermeiros e auxiliares, fisioterapeutas, farmacêuticos e terapeutas ocupacionais) sendo estas gravadas e transcritas para melhor interpretação.

Compôs-se uma rede de funcionários, os quais foram abordados a partir da identificação da ocupação de postos-chave e da sua maior proximidade com os RSS, realizando entrevistas (Apêndice 1) e aplicando questionários (Apêndice 2) até a coincidência das representações no ponto em que ofereça contribuições originais relevantes (Silva, 1993).

Foram aplicados questionários (Apêndice 2) a fim de verificar: o grau de conhecimento com relação à produção de resíduos, locais de geração, formas de segregação e acondicionamento, rotas e frequência de coleta, locais de armazenamento, destino dos resíduos gerados e identificação da periculosidade de resíduos.

Os questionários foram realizados com os funcionários da área administrativa, área de limpeza e desinfecção. 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.

4.2.3 Quantificação e caracterização dos resíduos

Após a identificação das rotinas e o dimensionamento da amostragem, foi realizada a quantificação (kg/dia) e determinada a taxa de geração (kg/paciente/dia) dos RSS gerados no hospital. Foram planejadas duas campanhas de amostragem com a distribuição das quantificações semanalmente.

Os resíduos foram pesados em uma balança da marca Filizola de capacidade de 100 kg e precisão de 100g. Foram utilizados EPIs adequados ao risco apresentado na atividade: avental, luvas de borracha, e máscaras. Quando da realização da pesagem no centro cirúrgico (CC), unidades de terapia intensiva (UTIs) e isolamentos foi necessário utilizar paramentação: roupas esterilizadas, luvas de procedimento, gorro e protetores para o calçado (propé).

Durante esta etapa de trabalho, cada setor e turno foram escolhidos aleatoriamente para a realização da quantificação, conforme apresentado no quadro 6:

Quadro 6 – Relação dos setores amostrados para quantificação dos resíduos

Setor		
Área crítica	Área semi-crítica	Área não crítica
Pediatria Reverso MI UTI Adulto UTI Coronariana UTI Neonatal UTI Infantil Centro Cirúrgico	Bloco C Térreo Bloco B 2º Bloco E1º Bloco E 2º SMU	Farmácia Administração Cozinha e refeitório

Fonte: elaborado pelo autor.

A caracterização dos RSS foi planejada com uma vertente quantitativa e outra qualitativa, obedecendo a seguinte metodologia de trabalho:

- 1) A balança foi instalada em local próximo à geração em cada setor, plano e ausente de vibrações. Antes da coleta pelos funcionários da limpeza, os sacos de RSS foram pesados e seu conteúdo detalhado em uma planilha (caracterização física);
- 2) Os sacos foram fechados pelos funcionários do setor de limpeza e encaminhados para o armazenamento temporário (salas de expurgo);
- 3) A coleta de amostras para a realização de análises física e química foi realizada de acordo com a metodologia do quarteamento descrita em Andrade (1997), Riso (1993) e NBR 10007 (2004), com a obtenção de extratos finais de 200g cada. Foram realizadas 3 amostragens no setor administrativo (autorizadas pela CCIH).
- 4) A composição gravimétrica dos resíduos recicláveis do Setor Cozinha/refeitório foi realizada na massa total de resíduos durante a segunda campanha de amostragem;

A caracterização física dos resíduos gerados foi realizada por três vezes em cada semana de amostragem (amostras em triplicata), nos meses de fevereiro de 2006 e agosto de 2008, contemplando variações sazonal e temporal, buscando cobrir as variáveis sociais (como

feriados, atividades esportivas) e climáticas, e sua influência na geração dos RSS (fatores climáticos são intimamente ligados às taxas de internação hospitalar e conseqüentemente, à geração de resíduos destes estabelecimentos). Os resíduos foram identificados pelas características dos componentes: papel, plástico, metal, vidro, matéria facilmente degradável (MFD), tecido, etc. Os componentes foram pesados e foi calculada a porcentagem de cada componente por meio da relação entre o peso total dos resíduos e o peso de cada componente.

4.2.4 Análises Químicas e Físicas

As análises químicas foram realizadas com uma amostra-padrão de 0,05 kg obtida a partir da massa total de resíduos – homogeneizada e triturada após a retirada de vidro e metal.

O conhecimento das características químicas dos resíduos é de primordial importância para os estudos de reaproveitamento, reciclagem e minimização, assim como para a avaliação dos métodos de tratamento e disposição final. Foram analisados os teores de Carbono, Hidrogênio, Oxigênio e Nitrogênio por meio do Analisador Elementar. Os teores de Enxofre e Cloro foram determinados pelo método volumétrico de Schöninger. Estas análises foram realizadas no Laboratório de Química Ambiental do Instituto de Química de São Carlos (IQSC)

O teor de Carbono indica o teor de material facilmente degradável presente no resíduo além de servir de parâmetro de eficiência dos processos de incineração ou de decomposição biológica. Os teores de cada elemento foram expressos em porcentagem (massa) do resíduo total. O teor de Hidrogênio está relacionado com a quantidade de matéria orgânica presente na amostra. O teor de Enxofre é utilizado para análise de material a ser incinerado, pois o enxofre pode se converter em dióxido de enxofre durante a incineração e provocar problemas de poluição atmosférica. O teor de Nitrogênio é um parâmetro utilizado para avaliar a decomposição dos resíduos.

Outras determinações também serão necessárias para avaliação dos métodos de tratamento: Sólidos voláteis, Cinzas e Poder Calorífico. O poder calorífico é determinado utilizando os resultados de teor de Carbono, Hidrogênio, Oxigênio, Enxofre e Nitrogênio na equação (1).

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

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

Teor de Cinzas é determinado pela calcinação da amostra e posterior pesagem da mesma. A porcentagem é determinada por fórmula relacionando o peso das cinzas em relação ao peso da amostra.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos em função da metodologia adotada para a pesquisa. Para tanto, o capítulo foi subdividido em duas partes. A primeira apresenta os resultados referentes à identificação das rotinas adotadas no gerenciamento dos RSS na instituição estudada, como as fontes geradoras, a identificação de riscos, as etapas do manejo dos RSS e as caracterizações quantitativas e qualitativas realizadas nos setores, buscando correlacionar os resultados obtidos aos resultados apresentados nos estudos realizados anteriormente. A segunda parte deste capítulo, por sua vez, apresenta propostas de melhoria para o gerenciamento dos resíduos no hospital, ao identificar os pontos considerados críticos do sistema.

A seguir, são apresentados os itens supra-referidos.

5.1 Identificação das rotinas e fontes geradoras de resíduos na Instituição

Foi possível identificar as rotinas, fontes geradoras e o manejo dos resíduos na instituição por meio da observação não participante, uma vez que se percorreu todo o trajeto dos resíduos dentro do hospital estudado, desde o momento de sua geração até a apresentação para a coleta externa.

Como explicitado no item 4.1 – Caracterização da área de estudo, o hospital possui uma estrutura de setores, que são categorizadas em áreas críticas, semi-críticas e não críticas em função do potencial de transmissão de infecções (periculosidade). As áreas críticas, semi-críticas e não críticas bem como a localização das mesmas¹⁷, podem ser visualizadas na quadro 7.

¹⁷ Por se tratar de uma instituição que presta atendimento de saúde a unidades prisionais, não é permitida a reprodução das plantas baixas por questões de segurança.

Quadro 7 – Classificação dos setores do hospital em função do potencial de transmissão de infecções

ÁREAS	PRÉDIO PRINCIPAL		BLOCOS												
	TÉRREO	1º ANDAR	TÉRREO				1º ANDAR				2º ANDAR				
			B	C	D	E	B	C	D	E	B	C	D	E	
CRÍTICA	- Hemodiálise - Central de materiais - Banco de sangue - Lavanderia e rouparia	- Centro cirúrgico - Unidade de Tratamento Intensivo (UTI) Adulto e Coronariana		Isolamento Reverso	Isolamento (moléstias infecto-contagiosas – MI)	Quimioterapia Raios X			Pediatria (particular e SUS) UTI Pediátrica e Neonatal Berçário						
SEMI-CRÍTICA	- Serviço Médico de Urgência (SMU) com atendimento, consultórios, sala de gesso, ortopedia, curativo limpo, curativo contaminado, inalação, medicação e sutura, sala de recuperação			Enfermaria (feminina / SUS)	Enfermaria (masculina / SUS)		Apartamento (particular)	Enfermaria coletiva (SUS)		Enfermaria coletiva (SUS)	Apartamentos e suítes particulares	Enfermaria coletiva e particular	Pediatria - apartamento particular	Enfermaria (masculina / SUS)	
NÃO CRÍTICA	- Almoxarifado - Farmácia - Manutenção	- Área administrativa (recepção, provedoria, secretaria, sala do diretor clínico, secretaria médica, sala do tesoureiro, tesouraria, auditório, agência bancária) - Lanchonete - Supervisão de limpeza	Área administrativa (telefonia, sala de computadores, etc.)												

Fonte: Andrade, 1997.

A identificação das áreas do hospital é fundamental para caracterizar os resíduos em função da fonte geradora e, ainda, avaliar os roteiros de coleta e os locais de armazenamento dos resíduos.

5.1.1 Manejo dos RSS

O manejo dos RSS gerados no hospital contempla as etapas intra-hospitalar e extra-hospitalar, esta última vem sendo realizada pela empresa Vega Engenharia Ambiental, contratada, por licitação, pela prefeitura municipal. As etapas de manejo dos resíduos e as responsabilidades por cada uma destas etapas são identificadas na tabela 9 , apresentada a seguir.

Tabela 9 – Etapas do manejo dos resíduos no hospital e determinação de responsabilidades

Manejo	Etapa	Responsabilidades	Local
Intra-estabelecimento	Geração dos resíduos	Todos os funcionários	Todos os setores
	Segregação	Todos os funcionários	Todos os setores
	Acondicionamento	Todos os funcionários	Todos os setores
	Coleta Interna I	Auxiliares de limpeza	Todos os setores
	Armazenamento interno	Auxiliares de limpeza	Todos os setores
	Coleta Interna II	Funcionário da coleta	Todos os setores
	Armazenamento externo	Funcionário da coleta	Todos os setores
Extra estabelecimento	Coleta externa – Grupo D	Empresa Vega Engenharia Ambiental	Abrigo de resíduos
	Coleta externa recicláveis	Cooperativa de catadores	Sala de recicláveis
	Coleta externa – Grupo A /E	Empresa Vega Engenharia Ambiental	Abrigo de resíduos
	Tratamento – Grupo A	Empresa Vega Engenharia Ambiental	Sistema de tratamento por Microondas (Campinas,SP)
	Disposição final Grupo A e D	Empresa Vega Engenharia Ambiental	Aterro sanitário

Fonte: Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos.

O fluxo dos resíduos obedece às etapas descritas e pode ser visualizado na Figura 9.

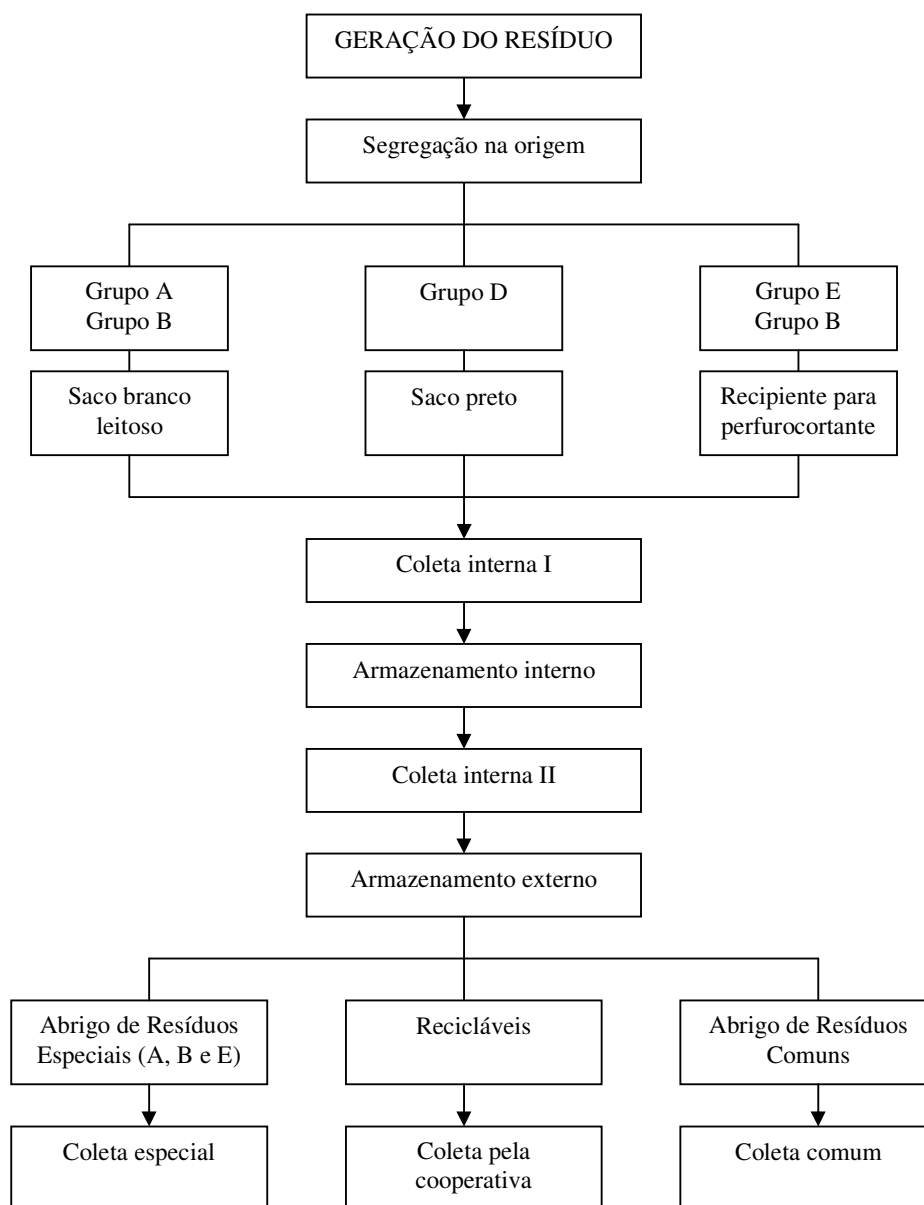


Figura 9 – Fluxo dos resíduos no Hospital

Fonte: elaborado pelo autor.

Os resíduos do grupo C e grupo B provenientes do serviço de Quimioterapia são gerados em setores terceirizados da Irmandade e são gerenciados pelo prestador de serviços, portanto não foram identificados no fluxograma do hospital.

Com base no fluxograma, as etapas do manejo dos resíduos e as rotinas são apresentadas nos itens subseqüentes detalhadamente.

5.1.1.1 Atividades de limpeza e coleta dos resíduos

Cada setor apresenta processos distintos e as atividades de limpeza e coleta de resíduos é estruturada em função destas particularidades. O processo de limpeza das áreas do hospital ocorre diariamente e é dividido em duas categorias:

- *higienização concorrente* – processo de desinfecção ou limpeza quando o ambiente a ser higienizado encontra-se ocupado. É realizada durante a internação do paciente, nos objetos de uso e superfícies contaminadas por materiais orgânicos eliminados do corpo do paciente. Na desinfecção concorrente são utilizados água e detergente ou desinfetante (de acordo com a necessidade), não sendo permitido a varrição seca e a permanência de superfícies úmidas;
- *higienização terminal* – processo de desinfecção ou limpeza realizado após a desocupação do ambiente. É realizada de modo completo na unidade, após a alta, óbito ou transferência do paciente, ou ainda quando suspenso um isolamento. Neste processo, ocorre a limpeza de piso, paredes e superfícies, retirada de filtros, sendo utilizados produtos químicos com atividade desinfetante.

Os funcionários envolvidos no processo de limpeza e desinfecção recebem da gerência capacitação e treinamento em limpeza e conservação hospitalar. As rotinas e processos de higienização e limpeza em vigor, são definidos pela Comissão de Controle de Infecção Hospitalar - CCIH e operacionalizados pelo setor de Limpeza.

5.1.1.2 Segregação e Acondicionamento

Durante toda a etapa de identificação do manejo e de caracterização quantitativa dos resíduos foram observados os procedimentos empregados na segregação e acondicionamento dos mesmos. Por se tratarem de etapas intimamente relacionadas, são descritas em conjunto. Só se obtém a segregação adequada se houver o acondicionamento em recipientes com capacidade confeccionados com materiais compatíveis. A identificação dos riscos associados aos resíduos deve estar presente desde o momento da segregação dos resíduos.

A segregação 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. A etapa de segregação dos resíduos no hospital envolve todos os usuários do sistema, sejam eles médicos, corpo de enfermagem, pacientes, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, farmacêuticos, funcionários administrativos ou visitantes. Os usuários do sistema possuem à sua disposição nos diferentes setores do hospital lixeiras para o descarte de resíduos. A segregação de resíduos ocorre em 3 grupos de resíduos: grupo A (sem identificação de subgrupo), grupo D e grupo E. Em função destas categorias adotadas, estão presentes nos setores, em função da identificação da geração, lixeiras com sacos brancos (grupo A), lixeiras com sacos pretos (grupo D) e recipientes para perfurocortantes (grupo E).

No acompanhamento das rotinas do hospital foi identificado um número reduzido de lixeiras com tampa, ficando, portanto, os resíduos expostos ao ambiente. Nas entrevistas com os funcionários, ocorre a identificação da necessidade de adequação das lixeiras, embora considerem que em procedimentos de urgência, a segregação inadequada pode ocorrer pela presença de tampa, obstruindo o descarte. De acordo com a RDC nº 306/04, 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, sendo que apenas os recipientes de acondicionamento existentes nas salas de cirurgia e nas salas de parto não necessitam de tampa para vedação. Dentre as metas da CCIH está a aquisição de lixeiras articuladas para os setores críticos.

Não foi observada a identificação de risco associado aos resíduos dos grupos A, havendo somente a identificação nos recipientes para descarte de perfurocortantes (ex.: Descartex®). A segregação dos resíduos está diretamente relacionada à identificação dos riscos associados por parte de quem o descarta, portanto foram observadas variações significativas na etapa de segregação dos RSS gerados conforme apresentado no item “Taxa de geração”.

No ano de 2006 iniciaram-se os treinamentos com os funcionários do hospital para que a etapa de segregação dos RSS ocorresse em conformidade com o estabelecido na RDC nº 306/04. Inicialmente o hospital acolheu uma iniciativa da prefeitura municipal para a redução dos resíduos encaminhados para tratamento. Como dito anteriormente, a prefeitura assume todos os custos com a coleta, tratamento e disposição final dos RSS do município. Após esta fase inicial, os treinamentos passaram a ocorrer sistematicamente com os funcionários do hospital, mantendo as taxas de geração dos resíduos praticamente constantes, demonstrando a importância desta etapa no manejo dos RSS. Outro efeito dos treinamentos foi a diminuição dos acidentes de trabalho em decorrência de descarte inadequado de perfurocortantes.

5.1.1.3 Coleta interna I

A rotina básica de coleta de resíduos corresponde à retirada dos sacos de resíduos das lixeiras, fechamento dos mesmos com três nós, garantindo um volume máximo de $\frac{3}{4}$ da capacidade e que, portanto, não seja totalmente preenchido. Os sacos fechados são imediatamente encaminhados ao expurgo ou, nos setores administrativos, agrupados nas salas de manutenção para posterior coleta interna. Somente os auxiliares de limpeza realizam o fechamento dos sacos e quando da necessidade de substituição em algum setor, estes funcionários são acionados pelo corpo de enfermagem. Esta divisão de responsabilidades foi instituída em função dos treinamentos específicos recebidos pelos auxiliares de limpeza na instituição.

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 na Tabela 10.

Tabela 10 - Escala dos auxiliares de limpeza nos setores

Setor	Turno	Horário
Centro Cirúrgico	1º	7:20 - 15:20
	2º	10:40 - 19:00
	3º	14:00 - 22:20
	4º	22:00 - 7:20
Internação	1º	7:20 - 15:20
	2º	14:00 - 22:20
	3º	22:00 - 7:20

Fonte: Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos.

O primeiro turno, que corresponde à manhã e início da tarde, é constituído de um 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 funcionários, e cada um 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 funcionários, e cada um é responsável por atender aos chamados para limpeza em um dos andares do hospital. No centro cirúrgico, a recolha dos resíduos e limpeza da sala é realizada imediatamente após a saída do paciente da mesma.

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 comum encontrar as caixas com as embalagens do lado de fora das salas, muitas vezes obstruindo ou dificultando o trânsito interno. Após a coleta setores descritos, esses resíduos são armazenados em uma sala próxima ao pátio de estacionamento (Figura 10).



Figura 10 – Sala de armazenamento de resíduos recicláveis
Fonte: pesquisa de campo do autor.

Com relação aos aspectos relacionados à saúde do trabalho, todos os auxiliares de limpeza possuem e utilizam os equipamentos de proteção individual (EPIs) necessários para realizar suas atividades: jalecos, luvas, máscara e botas. Houve relato de memória de acidente de trabalho com resíduos por vários auxiliares de limpeza, sendo as principais causas relatadas, o descarte inadequado de perfurocortantes e a presença de perfurocortantes em superfícies. O serviço médico especializado fornece orientação aos funcionários, ocorre a abertura da CAT (Comunicado de Acidente de Trabalho) pela CIPA, e monitoramento sorológico (HIV e hepatite B – Anti-HBs).

Os auxiliares de limpeza entrevistados identificam o risco na atividade laboral nos momentos de limpeza de superfícies (frequência de 100% dos relatos), à utilização de

produtos saneantes (65% dos relatos), fechamento dos sacos (40% dos relatos) e, coleta de Descartex® (25% dos relatos).

A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) é importante e obrigatória nesse tipo de estabelecimento, não somente para examinar as causas dos acidentes mas, sobretudo, útil para a prevenção dos mesmos. A CIPA contribui para a melhoria das condições de trabalho e também da qualidade dos serviços. Devido à exposição aos riscos identificados pelos funcionários, em alguns casos, ocorre a busca pela orientação psicológica por parte dos mesmos, demonstrando a fragilidade do sistema.

5.1.1.4 Armazenamento interno

O armazenamento interno é a 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. O armazenamento temporário dos sacos contendo os resíduos ocorre com disposição direta dos sacos sobre o piso, prática condenada no texto da RDC nº 306/04, que obriga a conservação dos sacos em recipientes de acondicionamento.

A sala para o armazenamento temporário é compartilhada com a sala de utilidades ou expurgo (provida de pia e utilizada para a guarda de produtos de limpeza). Os expurgos presentes no hospital não possuem a estrutura física (mínimo 2 m²) em conformidade com as especificações da RDC nº 306/04 e RDC nº 50/02, pois a planta atual do hospital data da década de 70, e as legislações vigentes não previam o gerenciamento de resíduos. Nos setores onde não existem os expurgos, os resíduos são armazenados em salas, e os sacos contendo resíduos são acondicionados em recipientes adaptados para este fim (Figura 11).



Figura 11 – Salas de armazenamento de resíduos no setor SMU
Fonte: pesquisa de campo do autor.

5.1.1.5 Rotas de coleta de resíduos (coleta interna)

A rotina da coleta e transporte dos resíduos do armazenamento temporário (interno) até o armazenamento externo é realizada por funcionário treinado 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 (expurgos) até a coleta que ocorrerá às 7:00 horas do dia seguinte.

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. Como há apenas um funcionário por turno e o espaço de tempo entre a retirada dos resíduos de cada setor é de 2 horas, por vezes os resíduos identificados como Grupo A, Grupo D e Grupo E são transportados conjuntamente e, por diversas vezes, compactados manualmente, colocando em risco a saúde ocupacional e do ambiente. O veículo utilizado (Figura 12) para a tarefa não está

em conformidade com o estabelecido na RDC nº306/04¹⁸ pela forma de utilização (transporte de resíduos de grupos distintos) e pela identificação do risco conflitante quando do transporte de resíduos do grupo D.



Figura 12 – Veículo utilizado para o transporte dos resíduos
Fonte: pesquisa de campo do autor.

A rota de coleta identificada no hospital é determinada em função dos acessos aos setores e volume de resíduos gerados, não levando em conta o critério de área crítica, semi-crítica e não crítica. Embora seja realizada apenas a retirada dos resíduos do expurgo do setor (resíduo armazenado) e não haja contato direto com os pacientes, pode haver contaminação cruzada nos sacos de resíduos dentro do carro de transporte pelos motivos supracitados.

Com relação aos aspectos relacionados à saúde do trabalho, os funcionários utilizam-se dos equipamentos de proteção individual (EPIs) necessários às atividades desenvolvidas: jalecos, luvas, máscara e botas. Não houve relato de memória de acidente de trabalho com os funcionários que realizam o transporte interno dos resíduos, embora os mesmos considerem o risco de ocorrer.

¹⁸ 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, e serem identificados com o símbolo correspondente ao risco do resíduo neles contidos (BRASIL, 2004).

5.1.1.6 Armazenamento externo

O local de armazenamento externo, denominado “Abrigo de Resíduos” está localizado junto ao estacionamento do hospital, permitindo acesso facilitado para a coleta externa (Figuras 13 e 14).



Figura 13 – Abrigo de resíduos
Fonte: pesquisa de campo do autor.



Figura 14 – Funcionário da empresa realizando a coleta externa
Fonte: pesquisa de campo do autor.

O acesso ao local se dá pelo pátio de estacionamento. No local existem duas salas isoladas, uma para o armazenamento exclusivo de “resíduos comuns” e a outra, para os “resíduos infectantes”. Os sacos de resíduos são dispostos sobre o piso (Figura 15) e as salas são mantidas trancadas para que não haja qualquer tipo de contato com os resíduos por parte de funcionários, pacientes ou visitantes. Com relação à estrutura física, o local é adequado, porém não a identificação de risco associado não segue o padrão da NBR 7.500.



Figura 15 – disposição direta dos sacos e caixas contendo resíduos sobre o piso
Fonte: pesquisa de campo do autor.

5.1.2 Geração dos resíduos

Como já descrito anteriormente, o hospital contempla em suas atividades desde os procedimentos mais simples até os de alta complexidade. Disso resulta uma quantidade e, principalmente, uma diversidade de resíduos que inclui: algodão, cotonete, esparadrapo, gaze, copos descartáveis, seringas descartáveis, agulhas, ampolas, frascos plásticos de soro, papel toalha, papéis (impressos, jornais, papelão, guardanapo, embalagens, caixas de papelão), escalpes, frascos plásticos, papel higiênico, sondas, equipos de policloreto de vinila (PVC), compressa descartável, frascos de vidro, latas de alumínio, sacos plásticos, gesso, espátulas de madeira, restos alimentares (de pacientes e funcionários), peças anatômicas, membros amputados e tantos outros produzidos nesse tipo de estabelecimento.

A ocorrência dos diversos tipos de resíduos em cada setor estudado é apresentada nas Tabelas 11 e 12.

Tabela 11 - Composição e forma de acondicionamento dos resíduos por setor

SETOR/LOCAL	COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS ¹	ACONDICIONAMENTO	FUNÇÃO DO LOCAL
Enfermarias	Perfurocortantes, luvas, sondas, equipos de policloreto de vinila (PVC), ampolas, seringas descartáveis, compressas, gaze, algodão, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, espátulas de madeira, restos alimentares, frascos plásticos, latas de refrigerante.	Saco preto Saco branco Descartex ®	Internação de pacientes
UTI adulto, coronariana, infantil e neonatal	luvas, sondas, equipos de policloreto de vinila (PVC), compressas, gaze, algodão, fraldas descartáveis, ampolas, seringas descartáveis, perfurocortantes e restos alimentares.	Saco preto Saco branco Descartex ®	Internação – Tratamento intensivo de pacientes
Hemodiálise	Perfurocortantes, seringas descartáveis, gaze, algodão	Saco preto Descartex ®	Tratamento de pacientes com Insuficiência renal
SMU	Gesso, perfurocortantes, seringas descartáveis, luvas, sondas, equipos de policloreto de vinila (PVC), compressas, gaze, algodão, fraldas descartáveis, espátulas de madeira, restos alimentares, frascos plásticos, latas de refrigerante.	Saco preto Saco branco Descartex ®	Atendimento de urgência
Raio-X e Tomografia	Papelão, perfurocortantes, seringas descartáveis e resíduos líquidos	Saco preto Saco branco Descartex ®	Realização dos exames de raio-X e tomografia
Centro Cirúrgico	Gesso, perfurocortantes, seringas descartáveis, luvas, sondas, equipos de policloreto de vinila (PVC), compressas, gaze, algodão, peças anatômicas e membros amputados. Sala dos médicos: restos alimentares, frascos plásticos, embalagens e latas de refrigerante	Saco preto Saco branco Descartex ®	Intervenções cirúrgicas
Farmácia	Papelão, plástico, vidro, alumínio e medicamento vencido	Saco preto	Distribuição de medicamentos
Administração	Papel, plástico, latas de refrigerante, embalagens de vidro, tetrapack® e plásticas	Saco preto	Administrar o funcionamento do hospital
Lavanderia e Rouparia	Papel, tecido, plástico (embalagens)	Saco preto	Lavagem, passagem à ferro e reformas das roupas
Almoxarifado	Papelão, papel e plástico	Saco preto	Depósito de materiais de limpeza e escritório
Central de material	Papel, papelão, plástico e restos de tecidos	Saco preto	Lavagem e esterilização de materiais
Cozinha	Papelão, plástico, vidro, metal, embalagens tetrapack® e restos do preparo e da alimentação	Saco preto	Preparação e distribuição das refeições
Pátio/Estacionamento	Folhas	Saco preto	Armazenagem temporária dos resíduos

¹ Todos os setores geram papel toalha, papel higiênico e copos plásticos descartáveis.
Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 12 – Ocorrência de RSS nos setores em função da classificação por grupo e subgrupo

Setor	Grupo A				Grupo D							Grupo E	Grupo B
	A1	A3	A4	A5	Papel	Plástico	Metal	Vidro	MFD	Gesso	Outros		
Área crítica ¹													
Pediatria	-	-	X	-	X	X	X	-	X	-	X	X	X
Reverso	-	-	X	-	X	X	X	-	X	-	X	X	X
MI	-	-	X	-	X	X	X	-	X	-	X	X	X
UTI Adulto	-	-	X	-	X	X	X	-	X	-	X	X	X
UTI Coronariana	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	X	X	X
UTI Neonatal	-	-	X	-	X	X	X	-	X	-	X	X	X
UTI Infantil	-	-	X	-	X	X	X	-	X	-	X	X	X
Centro Cirúrgico	-	X	X	-	X	X	X	-	X	X	X	X	X
Área semi-crítica													
Bloco C Térreo	-	-	X	-	X	X	X	-	X	-	X	X	X
Bloco B 2º	-	-	X	-	X	X	-	X	X	-	X	X	X
Bloco E1º	-	-	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X
Bloco E 2º	-	-	X	-	X	X	X	-	X	-	X	X	X
SMU	-	-	X	-	X	X	X	-	X	X	X	X	X
Área não crítica													
Farmácia	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	X ¹
Administração	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X	-	-
Lavanderia e Rouparia	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	X ²
Almoxarifado	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Central de material	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-
Cozinha e refeitório	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X	-	-

¹ medicamentos fora do prazo de validade

² a geração de resíduos do grupo B no setor corresponde a produtos saneantes.

Fonte: elaborado pelo autor.

Embora não tenham sido identificados resíduos dos grupos A1 e A5 na campanha de amostragem, a ocorrência dos mesmos não pode ser ignorada, principalmente em função de novas patologias, como a gripe causada pelo H1N1 a partir do ano de 2009.

Os resíduos gerados são acondicionados basicamente em: saco preto (grupo D - resíduos comuns), saco branco leitoso (grupo A - resíduos potencialmente infectantes) e recipiente para perfurocortantes (grupo E). Os resíduos do grupo B (medicamentos), via de regra, são descartados nos setores das áreas críticas e semi-críticas conjuntamente ao grupo A. Embalagens primárias de medicamentos e produtos saneantes são descartadas como grupo D. A farmácia gera uma grande quantidade de papelão que é doada a uma cooperativa de reciclagem.

Os resíduos químicos (Grupo B) e os resíduos radioativos (Grupo C) gerados pelos setores de hemodiálise, quimioterapia, radioterapia e radiologia não foram incluídos na quantificação pelo fato destes setores serem terceirizados ou possuírem uma administração conjunta entre a instituição e alguns médicos e, conseqüentemente apresentam o gerenciamento diferenciado. Apesar disto, as etapas “coleta interna II” e “armazenamento externo” são realizadas nestes por funcionários do hospital.

5.1.2.1 Taxa de geração de RSS

A taxa de geração de RSS é a relação entre a quantidade média gerada por dia com o número de leitos ocupados, obtendo-se um parâmetro comparativo. Estima-se a taxa de crescimento de material descartável em 5 a 8% ao ano. A quantidade de resíduo gerado em um estabelecimento de saúde está relacionada com as atividades que são desenvolvidas e depende da capacidade e nível de desenvolvimento tecnológico da unidade, da quantidade de serviços oferecidos, especialidades existentes, tecnologias empregadas, números de pacientes atendidos, entre outros (CEPIS, 1997).

As quantificações dos resíduos foram realizadas em dois momentos distintos: 1) no início da pesquisa no hospital e anterior aos treinamentos referentes à segregação dos RSS em conformidade com a classificação da RDC nº306/04; e 2) após a realização e reprodução dos treinamentos. Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 13 e 14.

Tabela 13 – Quantificação inicial dos resíduos de serviços de saúde gerados no hospital

Setor	Nº Quartos	Nº Leitos	Nº Pacientes	Saco branco kg/dia	Saco preto kg/dia	Perfurocortantes kg/dia	Total kg/dia	Taxa de geração kg/paciente/dia
Unidade								
Área crítica								
Pediatria	9	36	29	2,60	9,90	-	12,50	0,43
Reverso	4	4	4	9,00	1,00	1,40	10,00	2,50
MI	4	4	4	7,80	1,40	2,40	9,20	2,30
UTI Adulto	1	11	11	5,50	7,10	-	12,60	1,15
UTI Coronariana	1	9	9	3,80	7,50	-	11,30	1,26
UTI Neonatal	1	8	2	2,20	1,60	-	3,80	1,90
UTI Infantil	1	6	4	4,00	5,00	-	9,00	2,25
Centro Cirúrgico	-	-	22	30,70	4,70	-	35,40	1,60
Área semi-crítica								
Bloco C Térreo	6	23	23	20,60	8,00	-	28,60	1,24
Bloco B 2º	13	13	5	2,40	4,30	-	6,70	1,34
Bloco E1º	8	33	33	32,50	9,80	2,40	42,30	1,28
Bloco E 2º	8	32	26	9,60	6,50	-	16,10	0,62
SMU	2	18 ¹	30	13,20	32,10	3,00	45,30	1,51
Área não crítica								
Farmácia ²	-	-	-	-	9,30	-	9,30	-
Administração	-	-	-	-	8,20	-	8,20	-
Cozinha e refeitório	-	-	-	-	156,23	-	156,23	-
Total	69	201	203	143,90	272,63	9,20	425,73	2,09

¹ número total, considerando-se leitos+macas

² não há manipulação de medicamentos no local, sendo que os resíduos gerados no setor são prioritariamente embalagens e papéis administrativos, encaminhados à reciclagem.

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 14 – Quantificação dos resíduos de serviços de saúde gerados no hospital após treinamento

Setor	Nº Quartos	Nº Leitos	Nº Pacientes	Saco branco kg/dia	Saco preto kg/dia	Perfurocortantes kg/dia	Total kg/dia	Taxa de geração kg/paciente/dia
Área crítica								
Pediatria	9	36	32	3,30	12,00	-	15,30	0,47
Reverso	4	4	4	10,50	1,00	2,00	13,50	3,38
MI	4	4	4	9,80	1,40	2,20	13,40	3,35
UTI Adulto	1	10	10	6,50	8,10	-	14,60	1,46
UTI Coronariana	1	9	9	2,50	13,50	-	16,00	1,78
UTI Neonatal	1	8	6	3,20	5,60	-	8,80	1,47
UTI Infantil	1	6	6	2,00	8,00	-	10,00	1,66
Centro Cirúrgico	-	-	24	22,00	15,50	-	37,50	1,56
Área semi-crítica								
Bloco C Térreo	6	23	23	8,50	22,00	-	30,50	1,32
Bloco B 2º	13	13	7	2,30	6,30	0,50	9,10	1,30
Bloco E1º	8	33	33	7,50	27,50	2,00	37,00	1,12
Bloco E 2º	8	32	30	4,60	16,50	0,90	22,00	0,73
SMU	2	18 ¹	27	12,20	15,10	2,00	29,30	1,08
Área não crítica								
Farmácia ²	-	-	-	-	6,70	-	6,70	-
Administração	-	-	-	-	6,80	-	6,80	-
Cozinha e refeitório	-	-	-	-	167,37	-	167,37	-
Total	69	201	215	94,90	333,37	9,60	437,87	2,04

¹ número total, considerando-se leitos+macas

² não há manipulação de medicamentos no local, sendo que os resíduos gerados no setor são prioritariamente embalagens e papéis administrativos, encaminhados à reciclagem.

Fonte: elaborado pelo autor.

Não houve uma variação significativa no peso total dos resíduos gerados, e conseqüentemente na taxa de geração dos resíduos no hospital, tendo em vista a variação no número de pacientes atendidos. Porém, ao analisarmos isoladamente os valores referentes aos resíduos segregados em sacos brancos e pretos, observamos diferenças significativas, indicativo das mudanças no processo de segregação dos resíduos. Houve uma redução de 34% em peso dos resíduos segregados em sacos brancos, caracterizados como grupo A. Um fato que merece destaque está relacionado à forma em que os restos de alimentação eram descartados antes da intervenção, pois estes eram acondicionados em sacos brancos, e conseqüentemente tratados como grupo A. Já à época da segunda quantificação, os resíduos eram segregados como grupo D, à exceção dos setores de isolamento e MI, que, em função do risco associado, eram classificados como grupo A.

As áreas de do hospital identificadas como críticas apresentam taxas de geração maiores se comparadas com as áreas não críticas. Este fato se deve à natureza das atividades executadas, maior número de intervenções/dia nos pacientes, utilização de grande quantidade de produtos descartáveis (seringas, agulhas, equipos, bolsas transfusionais, fraldas, curativos, entre outros). Equipos, bolsas e fraldas após o uso retêm material biológico como sangue ou

urina e ainda sobras de medicamentos em forma líquida, fato que aumenta o peso dos resíduos, mantendo o volume.

A tabela 15 apresenta a síntese das duas campanhas realizadas, onde são identificadas as taxas de geração dos resíduos por grupo e setor.

Tabela 15 – Taxa de geração dos resíduos de serviços de saúde na Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos

Setor	Unidade	Nº Pacientes	Grupo A		Grupo D		Grupo E		Total	Taxa de geração
			kg/dia	%	kg/dia	%	kg/dia	%		
Área crítica										
	Pediatria	31	2,95	21,2	10,95	78,8	-	-	13,90	0,45
	Reverso	4	9,75	80,2	1,00	8,2	1,40	11,6	12,15	3,03
	MI	4	8,80	69,8	1,40	11,1	2,40	19,1	12,60	3,15
	UTI Adulto	11	6,00	44,1	7,60	55,9	-	-	13,60	1,23
	UTI Coronariana	9	3,15	23,1	10,50	76,9	-	-	13,65	1,52
	UTI Neonatal	4	2,70	43,9	3,60	66,1	-	-	6,30	1,58
	UTI Infantil	5	3,00	31,6	6,50	68,4	-	-	9,50	1,90
	Centro Cirúrgico	23	26,35	72,3	10,10	27,7	-	-	36,45	1,58
Área semi-crítica										
	Bloco C Térreo	23	14,70	49,5	15,00	50,5	-	-	29,70	1,29
	Bloco B 2º	6	2,35	29,7	5,30	67,1	0,25	3,2	7,90	1,32
	Bloco E1º	33	20,00	49,0	18,65	45,7	2,20	5,3	40,85	1,24
	Bloco E 2º	28	7,10	37,3	11,50	60,4	0,45	2,3	19,05	0,68
	SMU	29	12,70	32,7	23,60	60,8	2,50	6,5	38,80	1,34
Área semi-crítica										
	Farmácia	-	-	-	8,00	-	-	-	8,00	-
	Administração	-	-	-	7,50	-	-	-	7,50	-
	Cozinha e refeitório	-	-	-	161,80	-	-	-	161,80	-
	Total	210	119,55	27,7	303,00	70,2	9,20	2,1	431,75	2,06

Fonte: elaborado pelo autor.

A taxa de geração encontrada - 2,06 kg/paciente/dia - vem de encontro aos dados da literatura nacional, que estabelece a variação entre 1,2 a 3,5 kg/paciente/dia (RISSO, 1994; FORMAGGIA, 1994; COSTA, 2001).

Ao correlacionarmos os dados obtidos com os dados encontrados em estudos anteriores, houve um incremento na taxa de geração dos RSS na instituição (Tabela 16).

Tabela 16 – Evolução da taxa de geração dos RSS nos setores do hospital

Setor	Taxa de geração (kg/paciente/dia)	
	Mattoso (1996)	Atual
Área crítica		
Reverso	2,33	3,03
MI	1,10	3,15
UTI adulto	2,39	1,23
Centro cirúrgico	0,46	1,58
Área semi-crítica		
SMU	0,24	1,34
Bloco C térreo	0,74	1,29
Bloco E 1º	0,68	1,24
Bloco B 2º	1,55	1,32
Área não crítica		
Farmácia	16,66 (kg/dia)	8,00 (kg/dia)
Administração ¹	6,05 (kg/dia)	7,50(kg/dia)
Cozinha	33,33 (kg/dia)	161,80 (kg/dia)
Geral	1,07	2,06

¹ considerada a somatória dos resíduos gerados na administração, provedoria, portarias, arquivo.

Fonte: elaborado pelo autor.

O aumento progressivo da taxa de geração de RSS apresenta uma relação direta com a utilização de descartáveis e ao incremento da complexidade dos procedimentos da atenção médica, identificáveis nos setores Centro cirúrgico, SMU e Internação (Blocos B 2º, C térreo e E 1º). A maior variação na taxa de geração encontrada ocorreu na cozinha, muito em função do aumento na utilização de produtos industrializados, acondicionados em embalagens plásticas e de papelão. Detalhes pormenorizados das características dos resíduos da cozinha e refeitório são apresentados no item “*Caracterização dos resíduos*”.

Os resíduos gerados nas áreas não críticas Farmácia e Administração, embora não representem uma grande taxa de geração, contribuem com grandes volumes de resíduos por se tratarem em sua maioria de embalagens de papelão cartonado e em menor número, embalagens plásticas, conforme apresentado na tabela 16.

Já com relação ao observado na literatura internacional, consideram-se baixos os valores encontrados, conforme podemos observar na tabela 17.

Tabela 17 – Taxa de geração de resíduos em estabelecimentos de saúde

Local	Unidade	Taxa de geração (kg/paciente/dia)
Austrália	Hospital	9,1
Colômbia	Hospital geral	2,2
Grã Bretanha	Hospital de emergência	2,5
Grã Bretanha	Maternidade	3,0
Argentina	Hospital	4,2
Peru	Hospital	6,0
Paraguai	Hospital	4,5
Taiwan	Hospital universitário	4,6
Venezuela	Hospital geral	4,62 – 10,8
Espanha	Hospital geral	2,8
Reino Unido	Hospital universitário	3,3
Holanda	Hospital universitário	6,6
Brasil (São Paulo)	Hospital	2,63
Brasil (Guarulhos)	Hospital geral	1,73
Brasil (Campinas)	Hospital geral	4,46
Brasil (São Carlos)	Hospital geral	1,07
Brasil (Jaú)	Hospital geral	1,88

Fonte: Castro (1995), adaptado pelo autor.

É importante salientar, que o conhecimento da função de cada setor do hospital, permite um melhor conhecimento da dinâmica hospitalar representada pelas inúmeras atividades nele realizadas. Deve-se considerar também que o ambiente hospitalar é um local bastante dinâmico, onde o número de internações, atendimentos de urgência, e até mesmo o número de funcionários pode variar ao longo do ano devido a múltiplos fatores como variações sazonais, econômicas, fluxos populacionais, etc. Portanto um hospital está exposto às modificações que ocorrem no cenário econômico e social brasileiro, que por vezes apresenta uma ação negativa. Logo, os dados anteriormente apresentados dos setores do hospital foram obtidos durante o desenvolvimento da fase experimental e devem ser considerados válidos para tal período, podendo sofrer alterações em função dos fatores acima citados.

5.1.3 Caracterização dos resíduos

A caracterização dos resíduos foi realizada nas áreas não críticas da instituição tendo como diretriz a análise de risco à saúde ocupacional, infecção hospitalar e saúde ambiental.

5.1.3.1 Cozinha e Refeitório

A cozinha do hospital fornece alimentação para os pacientes internados e para os funcionários (refeitório). Os resíduos gerados no preparo foram caracterizados em duas campanhas de amostragem. Em cada campanha, foram coletados por três dias alternados na semana, em três horários diferentes, em função da geração. A caracterização foi realizada na totalidade dos resíduos gerados. Os resultados encontrados são apresentados na tabela 18.

Tabela 18 – Caracterização de resíduos provenientes da cozinha

AMOSTRAGEM		COMPOSIÇÃO				TOTAL	
Dia	Horário	MFD		REICLÁVEIS			
		Massa (kg)	% de massa	Massa (kg)	% de massa		
1ª. CAMPANHA (C1)	C1.1 04/02/06	H1	20,4	83,60	4	16,4	24,4
		H2	39,6	87,80	5,5	12,2	45,1
		H3	65,4	79,56	16,8	20,44	82,2
		<i>Total C1.1</i>	<i>125,4</i>	<i>82,66</i>	<i>26,3</i>	<i>17,3</i>	<i>151,7</i>
	C1.2 06/02/06	H1	30	96,77	1	3,23	31,0
		H2	70	93,33	5	6,67	75,0
		H3	*		*		*
		<i>Total C1.2</i>	<i>100</i>	<i>94,34</i>	<i>6</i>	<i>5,7</i>	<i>106,0</i>
	C1.3 08/02/06	H1	42,2	94,62	2,4	5,38	44,6
		H2	108,4	91,55	10,0	8,45	118,4
		H3	26,6	55,42	21,4	44,58	48,0
		<i>Total C1.3</i>	<i>177,2</i>	<i>83,98</i>	<i>33,8</i>	<i>16,02</i>	<i>211,0</i>
Média C1		134,2	85,90	22,03	14,10	156,23	
2ª. CAMPANHA (C2)	C2.1 25/08/08	H1	32,3	81,77	7,2	18,23	39,5
		H2	87,4	92,88	6,7	7,12	94,1
		H3	25,5	75,22	8,4	24,78	33,9
		<i>Total C2.1</i>	<i>145,2</i>	<i>86,69</i>	<i>22,3</i>	<i>13,31</i>	<i>167,5</i>
	C2.2 27/08/08	H1	25,3	77,13	7,5	22,87	32,8
		H2	76,5	86,05	12,4	13,95	88,9
		H3	24,6	80,92	5,8	19,08	30,4
		<i>Total C2.2</i>	<i>126,4</i>	<i>83,10</i>	<i>25,7</i>	<i>16,90</i>	<i>152,1</i>
	C2.3 29/08/08	H1	28,8	85,97	4,7	14,03	33,5
		H2	95,4	87,85	13,2	12,15	108,6
		H3	33	81,68	7,4	18,32	40,4
		<i>Total C2.3</i>	<i>157,2</i>	<i>86,14</i>	<i>25,3</i>	<i>13,86</i>	<i>182,5</i>
Média C2		142,93	85,31	24,43	14,69	167,37	
Média Geral (kg/dia)		138,57		23,23		161,80	
			85,60		14,40		

Legenda: * prejudicada; H1 – 7:30h; H2 – 13:30h; H3 – 18:30h

Fonte: elaborado pelo autor.

A composição gravimétrica dos resíduos recicláveis foi determinada na segunda campanha de amostragem e corresponde a papel e papelão (embalagens), plástico (copos descartáveis e embalagens), metal (embalagens), tetra pak (embalagens) e vidro (embalagens) e é apresentada na tabela 19.

Tabela 19 – Composição gravimétrica dos resíduos recicláveis gerados na Cozinha e Refeitório

AMOSTRAGEM	COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA										Total Massa (kg)
	Papel e papelão		Plástico		Metal e alumínio		Tetra pak		Vidro		
	Massa (kg)	%	Massa (kg)	%	Massa (kg)	%	Massa (kg)	%	Massa (kg)	%	
C2.1	7,4	33,2	3,5	15,7	3,8	17,0	2,7	12,1	4,9	22,0	22,3
C2.2	6,3	24,5	7,4	28,8	4,5	17,5	4,3	16,7	3,2	12,5	25,7
C2.3	8,0	31,6	6,5	25,7	3,8	15,0	4,5	17,8	2,5	9,9	25,3
Média (kg/dia)	7,23		5,80		4,03		3,83		3,53		24,43
(%)		29,8		23,4		16,5		15,5		14,8	

Fonte: elaborado pelo autor.

O MFD (material facilmente degradável) gerado é composto basicamente pelos restos do preparo e da alimentação no refeitório. Os restos de alimentação dos pacientes são coletados nos setores e descartados como grupo D nas áreas semi-críticas e como grupo A nas áreas críticas.

De acordo com os dados apresentados, a geração média de resíduos da cozinha e refeitório é de 161,8kg/dia, sendo 138,6 kg de material facilmente degradável e 23,2 kg de recicláveis, que são destinados ao aterro sanitário da cidade (Figura 10). Identifica-se o potencial de reciclagem dos resíduos gerados no setor desde que segregados no momento da geração.

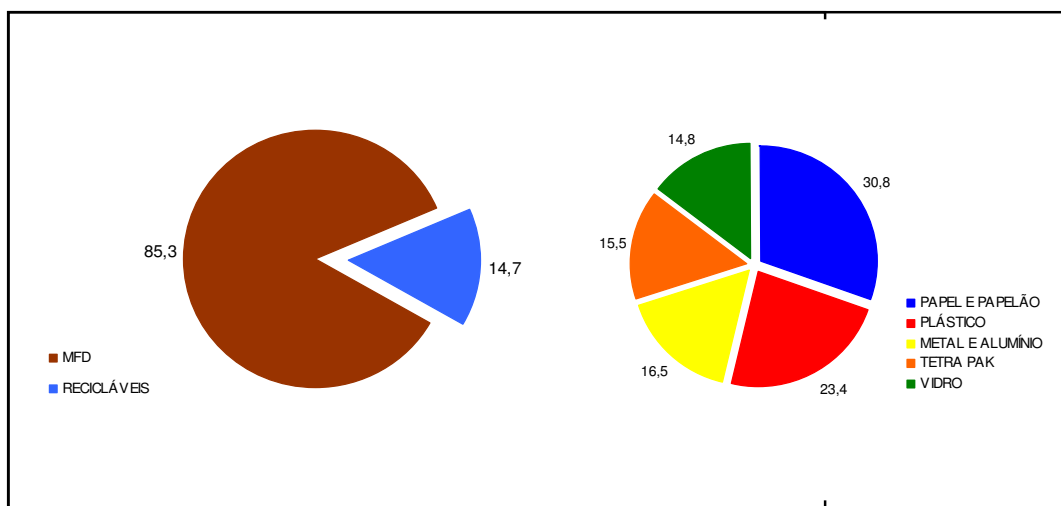


Figura 16 – Composição gravimétrica dos resíduos gerados na cozinha e refeitório

Fonte: elaborado pelo autor.

O texto da RDC 306/2004 estabelece que “os resíduos orgânicos, flores, resíduos de podas de árvore e jardinagem, sobras de alimento e de pré-preparo desses alimentos, restos alimentares de refeitórios e de outros que não tenham mantido contato com secreções,

excreções ou outro fluido corpóreo, podem ser encaminhados ao processo de compostagem”. Deste modo, em função da localização da cozinha e refeitório e da taxa de geração de resíduos orgânicos (MFD), isentos de contaminação direta por pacientes do hospital, houve uma consulta à instituição sobre as formas de tratamento destes resíduos e foi apresentada a proposta de compostagem.

A compostagem é a decomposição da matéria orgânica proveniente de restos de origem animal ou vegetal, por meio de processos biológicos microbianos. O produto final é chamado de composto e é aplicado no solo com o objetivo de melhorar suas características, sem, no entanto, ser caracterizado como adubo. As características do composto devem seguir as legislações específicas do Ministério da Agricultura. Em um estabelecimento de serviços de saúde pode-se encontrar a matéria orgânica para a compostagem nos restos de alimentos provenientes da cozinha, das podas de árvores, jardins etc.

Houve uma manifestação positiva para a instalação de uma composteira em área anexa ao hospital e iniciou-se o processo de seleção de área e apresentação do projeto (APENDICE 3). Foram analisadas as áreas pertencentes à instituição que não representassem risco ou descaracterizassem o estabelecimento de saúde e pré-selecionadas 3 áreas isoladas. O composto gerado poderá ser utilizado nos jardins internos da instituição. Outra alternativa apresentada foi o encaminhamento dos resíduos orgânicos, separados do processo de preparo de alimentos, à composteira da horta municipal, assunto que merece melhor discussão, devido aos riscos associados, principalmente no que diz respeito ao gerenciamento correto desses resíduos.

5.1.3.2 Farmácia

A farmácia do hospital possui a função básica de distribuição de medicamentos para os postos de enfermagem e conseqüente tratamento dos internos. Os medicamentos são solicitados por unidade pelos postos de enfermagem dos setores. Não ocorre manipulação de medicamentos. Os resíduos gerados neste setor foram caracterizados em duas campanhas de amostragem. Em cada campanha, foram coletados por três dias alternados na semana, em três horários diferentes, em função da geração. A caracterização foi realizada na totalidade dos resíduos gerados. Os valores encontrados são apresentados na tabela 20.

Tabela 20 – Composição gravimétrica dos resíduos gerados na Farmácia

AMOSTRAGEM		COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA											
		Papel e papelão		Plástico		Metal e alumínio		Tetra pak®		Vidro		Total	
		Massa (kg)	%	Massa (kg)	%	Massa (kg)	%	Massa (kg)	%	Massa (kg)	%	Massa (kg)	
1ª Campanha	C1	C1.1	10,00	80,0	1,20	9,6	0,50	4,0	-	-	0,80	6,4	12,50
		C1.2	6,90	89,6	0,50	6,5	0,30	3,9	-	-	-	-	7,70
		C1.3	7,20	94,7	0,40	5,3	-	-	-	-	-	-	7,60
	<i>Média C1 (kg/dia)</i>	<i>8,04</i>	<i>88,1</i>	<i>0,70</i>	<i>7,1</i>	<i>0,28</i>	<i>2,7</i>	-	-	<i>0,28</i>	<i>2,1</i>	<i>9,30</i>	
2ª Campanha	C2	C2.1	5,90	90,8	0,60	9,2	-	-	-	-	-	-	6,50
		C2.2	7,30	85,9	1,00	11,8	0,20	2,3	-	-	-	-	8,50
		C2.3	4,20	82,4	0,40	7,8	-	-	-	-	0,50	9,8	5,10
	<i>Média C2 (kg/dia)</i>	<i>5,80</i>	<i>86,6</i>	<i>0,67</i>	<i>10,0</i>	<i>0,07</i>	<i>1,0</i>	-	-	<i>0,17</i>	<i>2,5</i>	<i>6,70</i>	
Média geral (kg/dia)		6,92	86,5	0,69	8,6	0,18	2,2	-	-	0,22	2,7	8,00	

Fonte: elaborada pelo autor.

A geração média de resíduos da Farmácia é de 7,5kg/dia, sendo em sua totalidade resíduos passíveis de reciclagem. Embora tenha sido observada a presença de restos alimentares na fase de acompanhamento das rotinas de limpeza e coleta de resíduos, não foi identificada a presença destes resíduos isoladamente nas amostragens realizadas. Identifica-se o potencial de reciclagem dos resíduos gerados no setor, principalmente de papel e papelão por encontrarem-se limpos, secos e em volume considerável. O hospital já encaminha estes resíduos para doação a uma cooperativa do município. Outro fato relevante é a pequena quantidade de alumínio (latas de refrigerantes), visto que, embora condenada, foi evidenciada a prática da retirada destes resíduos de dentro de lixeiras por parte de usuários do hospital. Este fato corrobora a presença de rotas de coleta informais de recicláveis no município.

5.1.3.3 Administração

Foi considerada como “Administração” a totalidade dos setores, salas e atividades que compõem a administração hospitalar. Os resíduos gerados nestes setores foram caracterizados em duas campanhas de amostragem. Em cada campanha, foram coletados por três dias alternados na semana, em três horários diferentes, em função da geração. A caracterização foi

realizada na totalidade dos resíduos gerados. Os valores encontrados são apresentados na tabela 21.

Tabela 21 – Composição gravimétrica dos resíduos gerados na Administração

AMOSTRAGEM		COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA											
		Papel e papelão		Plástico		Metal e alumínio		Tetra pak®		Vidro		Total	
		Massa (kg)	%	Massa (kg)	%	Massa (kg)	%	Massa (kg)	%	Massa (kg)	%	Massa (kg)	
1ª Campanha	C1	C1.1	5,60	74,6	1,00	13,3	0,40	5,3	0,50	6,7	-	-	7,50
		C1.2	6,20	72,9	0,80	9,4	0,50	5,9	0,50	5,9	0,50	5,9	8,50
		C1.3	6,50	75,6	0,40	4,7	1,00	11,6	0,70	8,1	-	-	8,60
	<i>Média C1 (kg/dia)</i>	<i>6,10</i>	<i>74,4</i>	<i>0,73</i>	<i>8,9</i>	<i>0,63</i>	<i>7,7</i>	<i>0,57</i>	<i>7,0</i>	<i>0,17</i>	<i>2,0</i>	<i>8,20</i>	
2ª Campanha	C2	C2.1	4,50	64,3	1,20	17,1	0,60	8,5	0,50	7,2	0,20	2,9	7,00
		C2.2	5,20	78,7	0,80	12,1	0,40	6,1	0,20	3,1	-	-	6,60
		C2.3	4,60	67,6	0,80	11,8	0,80	11,8	0,40	2,9	0,20	2,9	6,80
	<i>Média C2 (kg/dia)</i>	<i>4,76</i>	<i>70,0</i>	<i>0,93</i>	<i>13,7</i>	<i>0,60</i>	<i>8,9</i>	<i>0,37</i>	<i>5,5</i>	<i>0,13</i>	<i>1,9</i>	<i>6,80</i>	
Média geral (kg/dia)		5,43	72,2	0,83	11,3	0,62	8,3	0,47	6,3	0,15	1,9	7,50	

Fonte: elaborado pelo autor.

A geração média de resíduos da Administração é de 7,5kg/dia, sendo em sua totalidade resíduos passíveis de reciclagem. Embora tenha sido observada a presença de restos alimentares na fase de acompanhamento das rotinas de limpeza e coleta de resíduos, não foi identificada a presença destes resíduos isoladamente nas amostragens realizadas. Alguns resíduos, como embalagens plásticas, de vidro e Tetra pak® continham restos alimentares, porém é inviável sua separação. Identifica-se o potencial de reciclagem dos resíduos gerados no setor, principalmente de papel e papelão por encontrarem-se limpos, secos e em volume considerável. O hospital já encaminha estes resíduos para doação a uma cooperativa do município. Outro fato relevante é a pequena quantidade de alumínio (latas de refrigerantes), visto que, embora condenada, foi evidenciada a prática da retirada destes resíduos de dentro de lixeiras por parte de usuários do hospital. Este fato corrobora a presença de rotas de coleta informais de recicláveis no município.

5.2 Análises Químicas e Físicas

Os resultados das análises químicas e físicas das amostras obtidas no setor administrativo são apresentados na Tabela 22. As análises foram realizadas com amostras de 50g cada e em triplicata.

Tabela 22 – Teores de umidade, resíduo seco, sólidos voláteis, cinzas, carbono, hidrogênio, nitrogênio, oxigênio, enxofre, cloro, poder calorífico e massa específica

DETERMINAÇÃO	RESULTADOS				
	Determinações realizadas	Peso inicial da amostra quando retirada (Kg)	Peso da amostra após secagem (Kg)	Teor de umidade (%)	Teor de umidade (%) (média final)
TEOR DE UMIDADE	1	0,050	0,048	5,0	18,33
	2	0,050	0,037	26,0	
	3	0,050	0,038	24,0	
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	0,050	0,048	95,00	81,67
	2	0,050	0,037	74,00	
	3	0,050	0,038	76,00	
SÓLIDOS VOLÁTEIS	Determinações realizadas	Peso inicial da amostra (Kg)	Peso da amostra após incineração (Kg)	Sólidos Voláteis (%)	Sólidos Voláteis (%) (média final)
	1	0,050	0,0024	95,3	90,97
	2	0,050	0,0048	90,4	
	3	0,050	0,0064	87,2	
TEOR DE CINZAS	Determinações realizadas	Sólidos voláteis (%)		Teor de cinzas (%)	Teor de cinzas (%) (média final)
	1	95,3		4,7	9,03
	2	90,4		9,6	
	3	87,2		12,8	
ELEMENTO	Teor (%)			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)	1ª. amostra	2ª. amostra	3ª. amostra	Média	
	4120	3860	3990	3990,0	

Fonte: elaborada pelo autor.

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.

Para a determinação do teor de umidade, foram utilizados 50g de amostra e a utilização da equação (2),

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

Sendo, a = peso inicial da amostra quando retirada, kg
b = peso da amostra após secagem, kg

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, deve-se principalmente à pequena porcentagem de resíduos orgânicos observados no setor e à segregação mais eficiente.

A partir dos dados obtidos para determinação do teor de umidade e o uso da equação (3)

$$Seco(\%) = \left(\frac{a}{b} \right) * 100 \quad (3)$$

foi possível determinar a porcentagem de resíduo seco. O resultado obtido (81,67%) também é 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. Os valores obtidos reafirmam a alternativa de encaminhamento dos resíduos do setor à reciclagem.

A determinação dos sólidos voláteis é calculada pela equação (4).

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

Sendo, a = peso inicial da amostra quando retirada, kg
b = peso da amostra após secagem, kg

A média final de 90,97% revelou-se compatível com a grande quantidade de materiais combustíveis (papel e plástico) 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.

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

A média final de 9,03% encontrada é 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 22, assim como os teores de enxofre e cloro, determinados por meio do método volumétrico de Schöniger.

A análise dos dados aponta o oxigênio como 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, não foi detectado nas amostras. 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%. Os valores obtidos dos resíduos amostrados estão muito abaixo do limite máximo permitido.

Os dados de poder calorífico, calculado pela equação (1)

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

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

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.

Os resultados obtidos nas análises químicas e físicas indicam a aptidão dos resíduos do setor administrativo ao aproveitamento em processos de reciclagem ou ainda ao aproveitamento energético devido ao alto poder calorífico e baixo índice de elementos como cloro, enxofre e nitrogênio. Este fato é atribuído essencialmente a uma baixa quantidade de matéria orgânica nos resíduos amostrados, fato observado na caracterização física no setor.

5.3 Propostas de melhorias no gerenciamento dos RSS

Tendo em vista que um hospital é um organismo dinâmico e complexo, pequenas alterações em sua estrutura podem ocasionar efeitos consideráveis nos processos, melhorias no ambiente de trabalho e conseqüentemente na administração hospitalar. São apresentadas a seguir, algumas propostas pontuais para a melhoria das etapas do gerenciamento dos RSS a partir do diagnóstico realizado.

5.3.1 Infra-estrutura

Em todas as etapas do manejo dos RSS foram identificadas oportunidades de melhoria na infra-estrutura do hospital, conforme apresentado a seguir:

- Segregação e acondicionamento – A identificação dos riscos associados ao grupo de resíduos deve estar presente desde o momento da segregação, nos recipientes de acondicionamento dos resíduos. A identificação com o símbolo de risco pode ser realizada com a fixação de etiquetas adesivas aos recipientes e lixeiras disponibilizados nos setores. Faz-se também necessária a aquisição de lixeiras com tampas articuladas que permitam o descarte dos resíduos sem contato manual, impedindo que estes fiquem expostos ao ambiente, propiciando a permanência de insetos, contaminação do ar ambiente ou acidentes por tombamento das lixeiras.
- Armazenamento interno I – Como abordado anteriormente, a construção do hospital data da década de 70, época em que o gerenciamento dos RSS não era estudado e tampouco apresentava o destaque e o enfoque gerencial que agora observamos. A legislação para a construção de estabelecimentos de assistência à saúde previa apenas áreas de descarte de resíduos, utilizadas em conjunto com áreas de limpeza, denominadas de salas de utilidades ou expurgos. O uso compartilhado destas áreas é ainda referenciado na RDC nº306/04, porém a legislação apresenta dimensões mínimas¹⁹ que propiciem a instalação de carros coletores, evitando assim a disposição direta dos resíduos no piso ou outras superfícies. As áreas de

¹⁹ Os detalhes construtivos e dimensões das salas são estabelecidos na RDC nº50/02.

expurgo do hospital não comportam dois recipientes de transporte de resíduos, sendo necessária esta adequação. Estas salas devem, ainda, ter pisos e paredes lisas e laváveis, sendo o piso resistente ao tráfego dos recipientes coletores. Quando a sala for exclusiva para o armazenamento de resíduos, deve estar identificada como “Sala de Resíduos”, com a simbologia adequada aos riscos associados. Nos setores administrativos, faz-se necessária a segregação de uma área para descarte dos resíduos recicláveis, de forma similar ao já observado no setor farmácia.

- Transporte interno – O hospital possui um veículo para transporte dos resíduos dos grupos A, D e E, sendo necessária a aquisição de outra unidade para que o transporte seja realizado separadamente. Mesmo que o mesmo veículo seja utilizado em duas rotas de coletas isoladas, este seria considerado inadequado por apresentar identificação de risco não correspondente com os resíduos transportados. O veículo para transporte dos resíduos dos grupos A e E deve apresentar o símbolo de substância infectante constante na NBR-7500 da ABNT, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos.

- Armazenamento externo – Embora tenham sido realizadas melhorias significativas no local de armazenamento externo no decorrer do período da pesquisa, ainda se fazem necessárias algumas melhorias no local, pois não é permitida a manutenção dos sacos de resíduos fora dos recipientes. A legislação apresenta em todo o texto a necessidade de guarda dos sacos contendo os resíduos em outros recipientes, evitando o contato com o solo. A aquisição destes recipientes deve ser programada pelo hospital, mas em função da estrutura física limitada para o armazenamento nos expurgos nos setores, tornar-se-ão inúteis caso não ocorram conjuntamente.

5.3.2 Classificação e Segregação dos Resíduos

As etapas de classificação e segregação dos resíduos em um hospital são essenciais para determinar as etapas e características do gerenciamento. Caso seja adotada uma classificação mais conservadora, o volume de resíduos que necessitam de manejo diferenciado aumenta significativamente. Observou-se em todo o período da pesquisa que inicialmente os resíduos gerados nos processos de atendimento a pacientes internados ou provenientes de procedimentos invasivos eram classificados em sua totalidade como “infectantes”, ou grupo A. Com o acompanhamento das rotinas após capacitação dos

funcionários, os resíduos que necessitavam de tratamento prévio à disposição final sofreram uma redução considerável.

Uma análise mais detalhada do texto da RDC nº306/04, permite a proposição de um novo fluxo de manejo dos resíduos gerados nos estabelecimentos de saúde, levando em conta não somente o grupo do resíduo, mas o subgrupo ao qual pertence, determinando etapas diferenciadas no manejo dos RSS. A seguir, são apresentadas nas figuras 11 a 18, as propostas de fluxo dos RSS de acordo com as recomendações da RDC nº306/04.

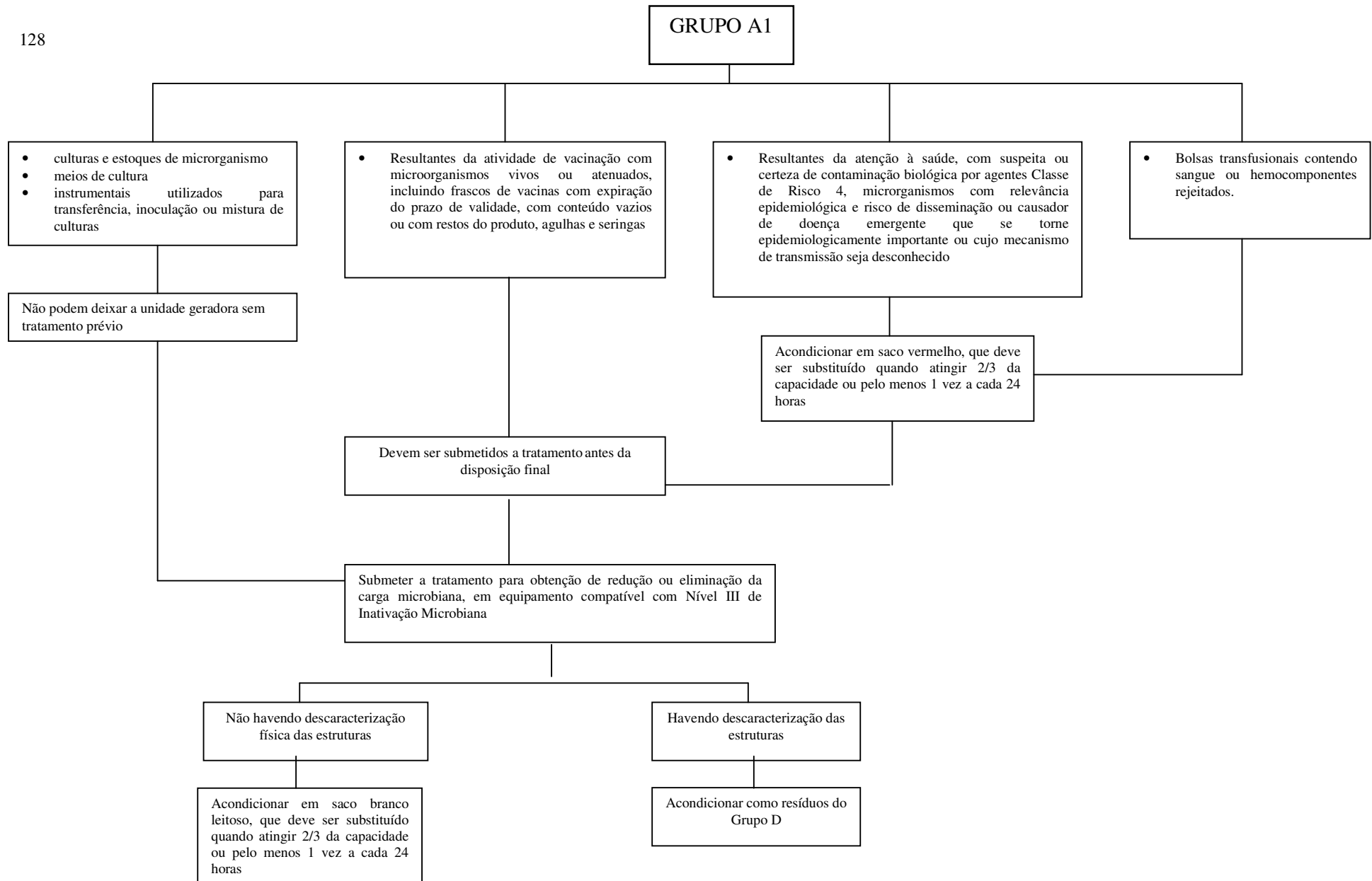


Figura 17 – Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo A1

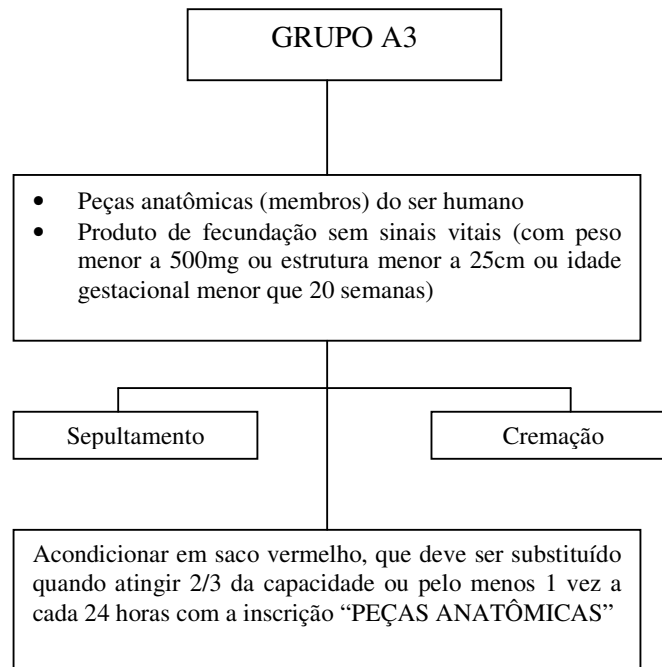


Figura 18 – Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo A3

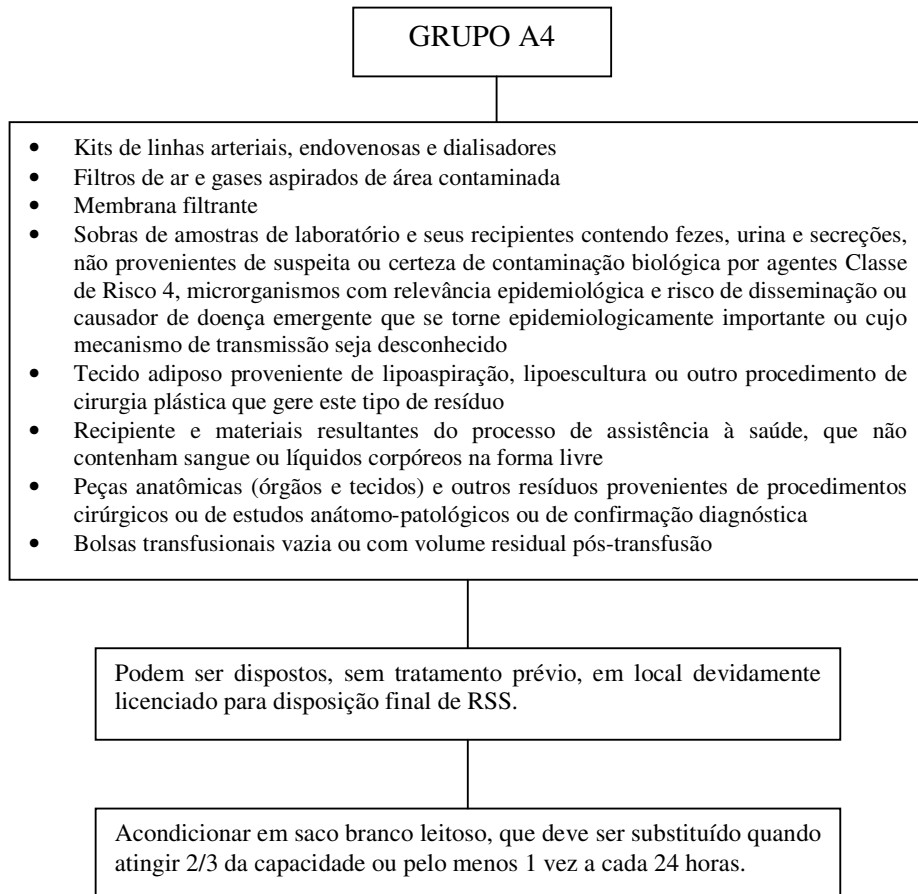


Figura 19 - Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo A4

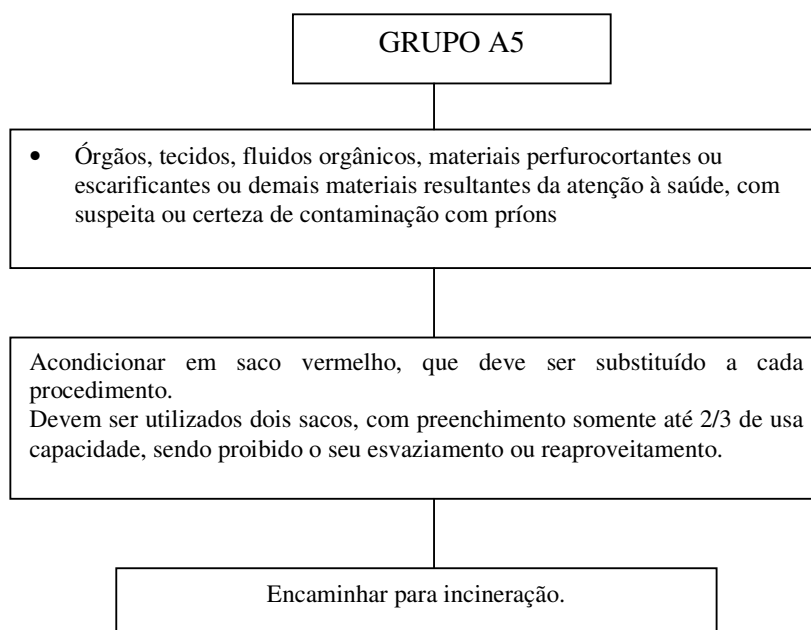


Figura 20 - Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo A5

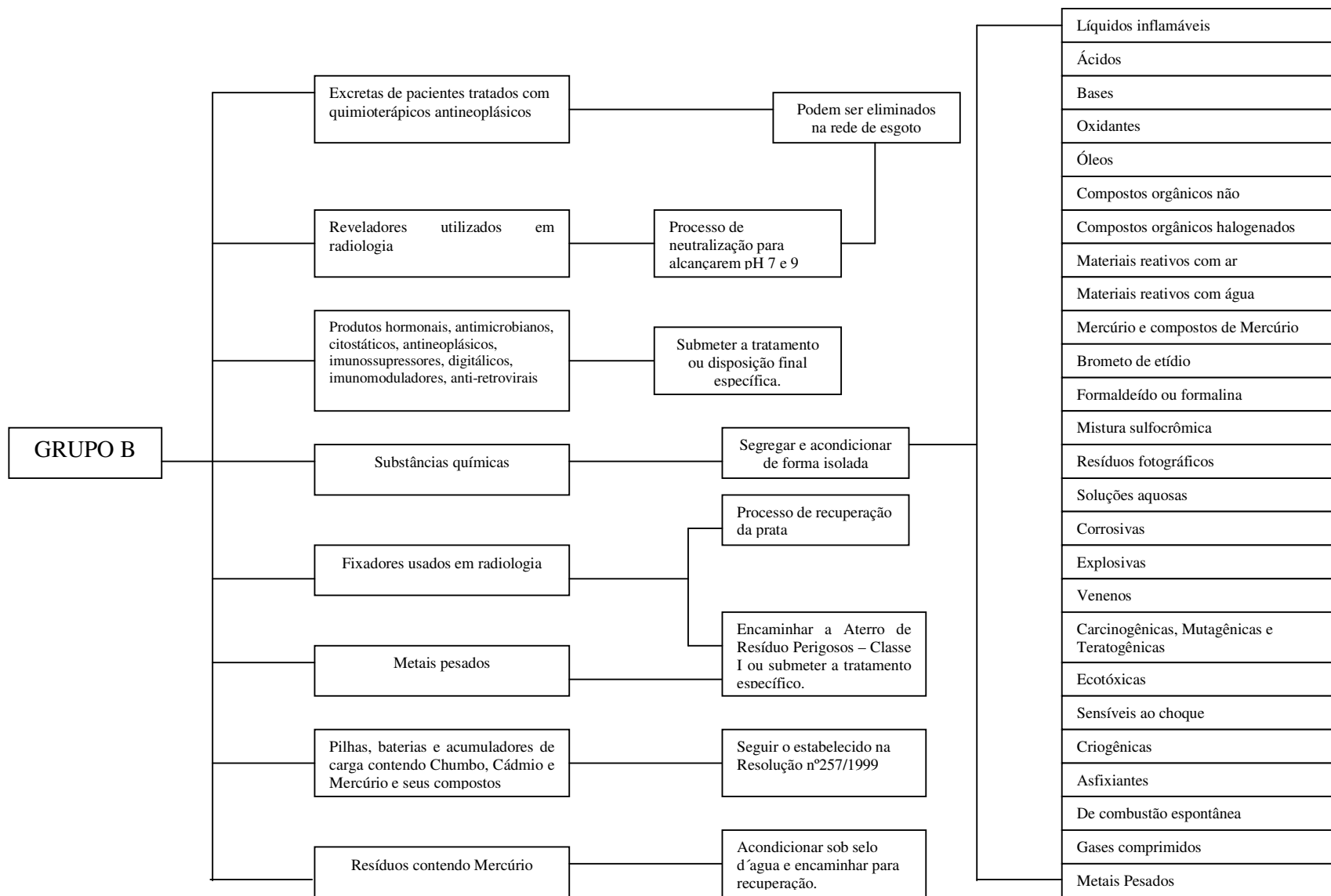


Figura 21 - Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo B

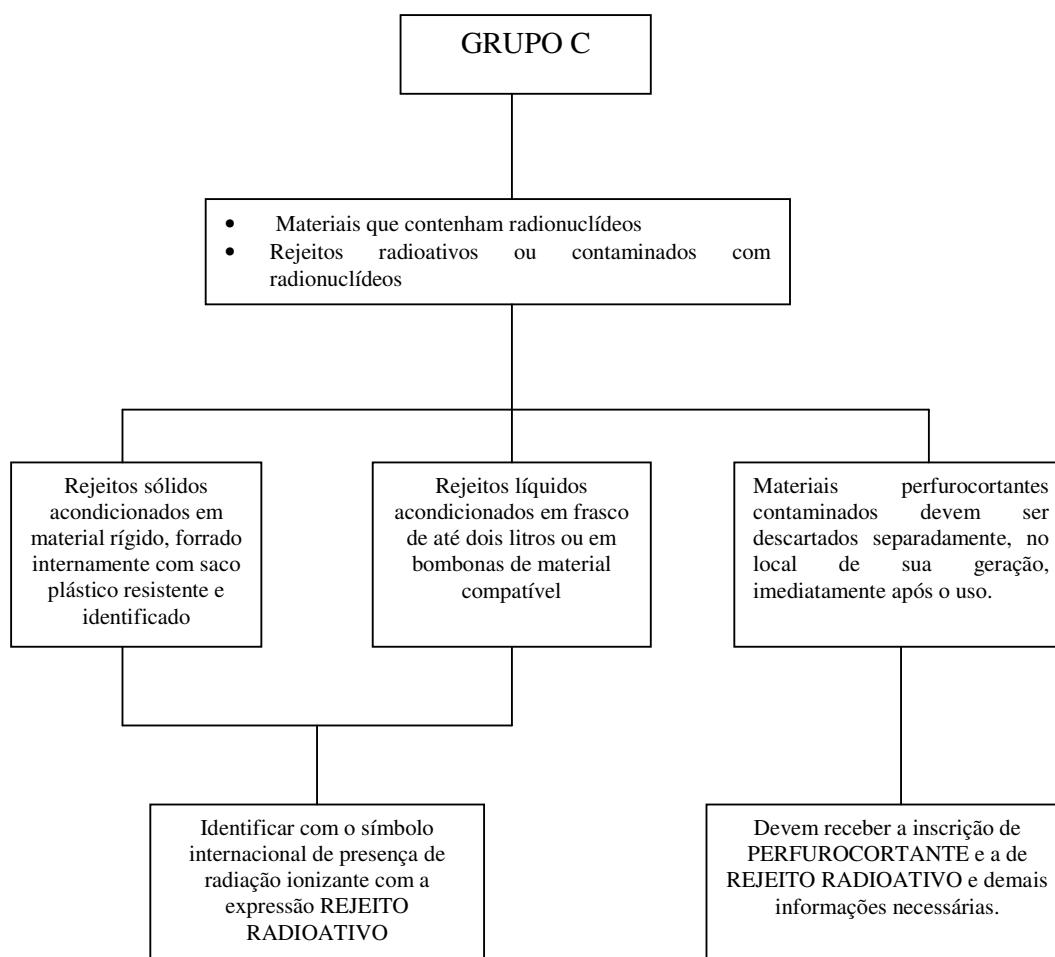


Figura 22 - Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo C

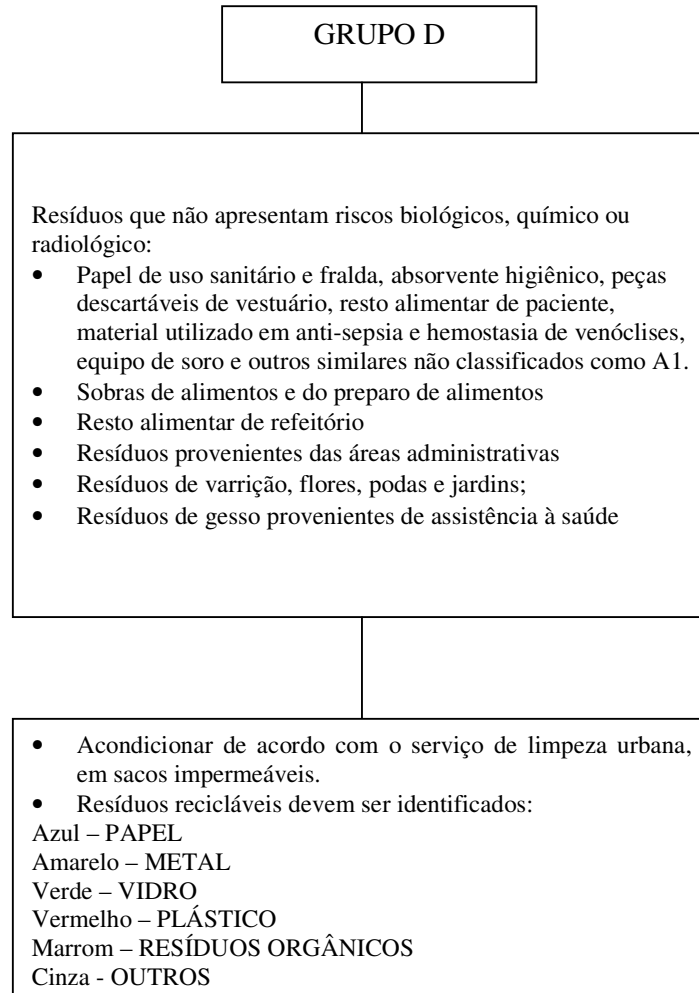


Figura 23 - Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo D

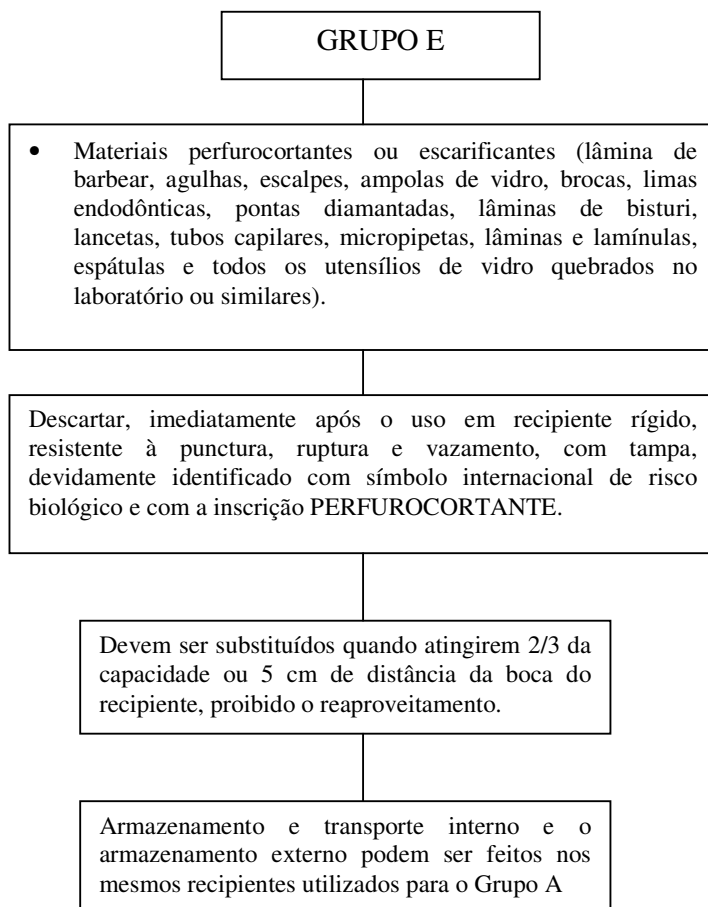


Figura 24 - Fluxograma de gerenciamento de resíduos do grupo E

5.3.3 Programa de Educação Continuada

O programa de educação continuada, previsto na RDC ANVISA 306/04, tem por objetivos orientar, motivar, conscientizar e informar permanentemente a todos os envolvidos sobre os riscos e procedimentos adequados de manejo, de acordo com os preceitos do gerenciamento de resíduos. Os serviços geradores de RSS devem manter um programa de educação continuada, independente do vínculo empregatício, formação ou da categoria dos profissionais.

O programa deve se apoiar em instrumentos de comunicação e sinalização e abordar os seguintes temas, de modo geral:

- Definições, tipo e classificação dos resíduos e seu potencial de risco;
- Orientações sobre biossegurança (biológica, química e radiológica);
- Orientações especiais e treinamento em proteção radiológica quando houver rejeitos radioativos;
- Sistema de gerenciamento de RSS adotado no estabelecimento;
- Formas de reduzir a geração de resíduos e reutilização de materiais (quando permitido);
- Conhecimento das responsabilidades e de tarefas;
- Medidas a serem adotadas pelos trabalhadores na prevenção e no caso de ocorrência de incidentes, acidentes e situações emergenciais;
- Orientações sobre o uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPIs e Coletiva - EPCs específicos de cada atividade, bem como sobre a necessidade de mantê-los em perfeita higiene e estado de conservação;
- Orientações sobre higiene pessoal e dos ambientes.

O programa deve ter em conta as constantes alterações no quadro funcional e na própria logística do hospital e a necessidade de que os conhecimentos adquiridos sejam reforçados periodicamente. O ideal é que o programa de educação seja ministrado:

- a) antes do início das atividades dos empregados;
- b) em periodicidade predefinida;
- c) sempre que ocorra uma mudança das condições de exposição dos trabalhadores aos agentes físicos, químicos, biológicos.

Nos programas de educação continuada deve-se considerar que os profissionais que atuam no processo podem não ter em sua formação noções sobre cuidados ambientais. Via de regra, a formação é específica, técnica e não proporciona o preparo necessário para a busca de condições que propiciem a minimização de riscos, tanto os que são inerentes à execução de suas atividades quanto os que envolvem o meio ambiente.

Deste modo, são apresentadas sugestões para a programação dos treinamentos:

- organizar a capacitação em módulos para as diferentes categorias envolvidas no processo, adequando a linguagem e conteúdos às funções e atividades e deixando claro seu respectivo nível de responsabilidade. É essencial definir metas, expectativas a serem atingidas e as competências para a execução das atividades;
- capacitar, sensibilizar e motivar médicos, enfermeiras e auxiliares em todos os assuntos relativos aos RSS, enfatizando o processo de segregação, uma vez que a segregação (separação e acondicionamento) dos RSS é a chave de todo o processo de manejo;
- ministrar a capacitação do pessoal de limpeza de maneira cuidadosa. Devem ser incluídos conhecimentos sobre o impacto da realização inadequada dos serviços no processo de gerenciamento de resíduos. Também devem ser ensinados princípios básicos de procedimentos, conforme define o item 20 da RDC 306/04;
- incluir um módulo de divulgação dirigido aos funcionários das áreas não críticas, para que conheçam as etapas de manejo dos RSS e os possíveis riscos do ambiente de trabalho;
- avaliar constantemente o programa de capacitação;
- utilizar técnicas participativas apoiadas por materiais audiovisuais, cartazes, folhetos etc.

Por fim, devem ser mantidos documentos comprobatórios da realização dos treinamentos que informem a carga horária, o conteúdo ministrado, o nome e a formação profissional do instrutor e os trabalhadores envolvidos (Apêndice 4).

Embora não conste como responsabilidade legal do gerador, ressalta-se a importância da educação ampliada, ou seja, a informação e educação de outros segmentos direta ou indiretamente envolvidos na gestão dos RSS sobre os procedimentos de segregação adequados. A educação ampliada pode ser realizada com eventos e materiais gráficos informativos, especialmente voltados à comunidade usuária do hospital (pacientes, acompanhantes e visitantes) e outros grupos que tenham algum contato ou influência na gestão dos RSS.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A metodologia proposta para o trabalho permitiu a avaliação das práticas adotadas no manejo dos RSS em um estabelecimento de saúde de grande porte. A seqüência de etapas metodológicas propostas forneceu subsídios para as etapas subseqüentes, propiciando uma rede de informações que compuseram o quadro do gerenciamento adotado. Por se tratar de um estudo de caso, houve a possibilidade de se investigar profundamente as variáveis encontradas na instituição e interpretá-las frente ao arcabouço teórico que se traçou. O acompanhamento das rotinas e as práticas de manejo de resíduos nos diversos setores do hospital estudado foram fundamentais para o entendimento do processo operacional de gerenciamento dos RSS neles realizados.

Se por um lado os novos textos legais trazem avanços conceituais significativos com relação à segurança ocupacional e do meio ambiente, por outro lado, são visíveis as dificuldades enfrentadas na adequação dos serviços com os RSS, além do treinamento de profissionais para a adequação às normas vigentes. O gerenciamento adequado dos resíduos de serviços de saúde enfrenta obstáculos como a inadequação da estrutura física da unidade hospitalar e em muitos casos, do perfil e da rotatividade do pessoal envolvido, o que em muitas vezes tornam vulneráveis algumas etapas do manejo desses resíduos.

Dentre os aspectos positivos encontrados no hospital, destacam-se a intensificação das atividades da CIPA e CCIH frente ao gerenciamento dos RSS, a identificação das responsabilidades e o envolvimento dos funcionários nas etapas de manejo. A divulgação da informação na forma dos treinamentos permite aos funcionários um maior nível de consciência e de responsabilidade em suas atividades, a identificação dos riscos laborais e conseqüente reposicionamento frente aos problemas apresentados. Como conseqüência indireta, temos uma maior adesão ao PGRSS adotado na empresa. O PGRSS deve ser utilizado como uma ferramenta gerencial, uma vez que proporciona a integração entre as atividades operacionais e propõe, ainda, o monitoramento do sistema por meio de indicadores de desempenho.

As taxas de geração de resíduos encontradas demonstraram que não houve uma variação significativa com relação ao volume dos resíduos gerados, porém, ao analisarmos as características dos mesmos, estas variações tornam-se significativas. A proposta de

caracterização dos resíduos em função da fonte geradora proporcionou a apresentação de um novo fluxo para os resíduos, já em conformidade com a legislação vigente.

Frente aos fatos apresentados conclui-se que houve a incorporação parcial dos princípios da Resolução ANVISA RDC nº306/04 e uma tentativa de adaptação dos procedimentos anteriormente adotados. Ao analisarmos os fluxos dos resíduos descritos por Mattoso (1996) e Andrade (1997), podemos identificar uma evolução, principalmente nas etapas de segregação e de acondicionamento dos resíduos, embora estas alterações ainda não se apresentem em total conformidade com o que recomenda a legislação atual.

É inegável esforço empreendido pela instituição para a adequação da estrutura física e das práticas adotadas no manejo dos RSS em função das exigências legais e normativas. Porém, foram identificados vários pontos críticos no gerenciamento dos RSS, o que torna o modelo adotado muitas vezes vulnerável, exposto a diversas variáveis, fazendo com que ainda se encontre muito aquém das reais necessidades de mudanças que o trato da questão do gerenciamento dos resíduos exige. Outro agravante importante é o descarte incorreto de resíduos pelos pacientes, familiares e visitantes, tanto pela falta de informação quanto pela ausência de lixeiras apropriadas nos espaços por onde circulam. Esses fatores tornam evidente a importância da elaboração de um programa de educação continuada extensivo à comunidade usuária do hospital.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMO, P. Pesquisa em ciências sociais in: HIRANO, S. **Pesquisa Social: projeto e planejamento**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1979.

ABNT. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos – Classificação. 71p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 10.005**: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. 16p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 10.006**: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. 3p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 10.007**: Amostragem de resíduos sólidos. 21p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 12807**: Resíduos de Serviços de Saúde – Terminologia, Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR 12808**: Resíduos de Serviços de Saúde – Classificação, Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR 12809**: Manuseio de Resíduos de Serviços de Saúde – Procedimento, Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR 12810**: Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde – Procedimento, Rio de Janeiro, 1993.

ABRELPE. **Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos 2009**. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/download_2008.php>. Acesso em julho de 2010.

AKUTSU, J. **Resíduos sólidos de serviço de saúde**: proposição de metodologia para análise de alternativas de sistemas de tratamento. Tese de doutoramento apresentada a EESC/USP, 1992.

ALMEIDA, V. L. de, **DAES – Modelo para Diagnóstico Ambiental em Estabelecimentos de Saúde**, Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

ALMEIDA-MURADIAN, L.B, Equipamentos de proteção individual e coletiva. In: HIRATA, M.H.; MANCINI FILHO, J. **Manual de biossegurança**. São Paulo: Manole, 2002, cap.4, p. 57-86.

ALTHAUS, H. et al., **Waste from hospital and sanatoria**. Orig.B, v. 178, n. 1-2, p. 1-29, 1983.

ANDRADE, J.B.L **Análise do fluxo e das características físicas, químicas e microbiológicas dos resíduos de serviço de saúde**: proposta de metodologia para o gerenciamento em unidades hospitalares. 1997.208f. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

ARAÚJO, V.S. **Gestão de Resíduos Especiais em Universidades**: Estudo de Caso da Universidade Federal de São Carlos. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE CONTROLE DE INFECÇÃO HOSPITALAR (APCIH). **Limpeza, desinfecção de artigos e áreas hospitalares e anti-sepsia**. 1999.

BIDONE, F. R. A. (coord). **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: reciclagem e disposição final**. Rio de Janeiro, RJ: Editora RiMa, ABES, 2001. 240p. il. Projeto PROSAB 2. ISBN: 85-86552-20-2

BIDONE, F. R. A. **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: reciclagem e disposição final**. PROSAB, Rio de Janeiro: Ed. RiMa, ABES, 2001.

BIDONE, F. R. A. **Resíduos Sólidos provenientes de coletas especiais: Eliminação e Valorização**. PROSAB, Rio de Janeiro – Ed. RiMa, ABES, 2001.

BOTTIGLIERI, C.A.M. **Gerenciamento de resíduos dos serviços de saúde, riscos de acidentes de trabalho e doenças profissionais**. São Paulo, 1997.189f. Dissertação (Mestre em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

BRASIL. Poder Executivo – Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, **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. 9 p.

_____. Presidência da República. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n° 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, 31 de agosto de 1993. Seção I, p. 1993.

_____. Ministério da Saúde, Resolução da Diretoria Colegiada – **RDC n° 306, de 7 de dezembro de 2004**. Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de saúde – Diretrizes Gerais. 25 p, 2004.

_____. Ministério do Trabalho. Lei n° 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.sobes.org.br/lei/6514.htm>. Acesso em 20/10/2009.

_____. Ministério do Trabalho. Portaria n° 3.214, de 8 de junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR do Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.sobes.org.br/port3214.htm>. Acesso em 20/10/2009.

_____. Lei n° 12.305/2010, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 2010. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em agosto de 2010.

BYEONG-KYU LEE, et al. Analyses of the recycling potential of medical plastic wastes in: **Waste Management**, Vol. 22, p. 461–470, 2002.

CARVALHO, L.F.; MIMICA, I.; PENON, J. & RAPHAELIAN, T. 1977. Pesquisa de bactérias patogênicas em restos alimentares de hospitais. **Revista Paulista de Hospitais**, 25 (5): 196 - 197.

CASTRO, M. A. S. **Prevenção da poluição aplicada às embalagens de uso industrial**: estudo de caso. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2005.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL. **Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL)** 4.ed. Washington, 1999. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/od/ohs/biosftj/bmbl4toc.htm>. Acesso em: 20/10/2009

CETESB. **Inventario estadual de resíduos sólidos domiciliares 2009. 2009** Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/publicacoes.asp>>. Acesso em março de 2010.

CETESB. **Manual para implementação de um programa de prevenção à Poluição**. São Paulo, 4. ed, 2002, 16 p.

CHAMBERLAND, M.E. et al. Risco ocupacional de infecção com o vírus da imunodeficiência humana In: RHODES,R.S.; BELL. **Clínicas cirúrgicas da América do Norte: prevenção da transmissão de patógenos hematogênicos**. Rio de Janeiro: Copyright, 1995. p. 1073-86. Trad. Giuseppe Taranto. Título original: The surgical Clinics of North America.

COLLINS, C.H.; KENNEDY, D. A. The microbiological hazards of municipal and clinical wastes. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 17, p. 1-6, 1992.

COSTA, A. M. P. **Elaboração e Avaliação da implantação de um “Modelo Básico” de plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em unidades hospitalares da região metropolitana da Baixada Santista**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2001.

COSTA, T. F. **Gerenciamento de resíduos químicos perigosos manuseados pela enfermagem de um hospital universitário**. São Paulo, SP: Tese de doutorado. Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo, 2009.

DASCHNER, F, The hospital and pollution: role of the hospital epidemiologist in protecting the environment. In: WENZEL,R.P. **Prevention and Control of Nosocomial Infections** 3. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, cap. 28, p.595-605, 1997.

DO, A.N. et al. Occupationally Acquired Human Immunodeficiency Virus (HIV) Infection: national case surveillance data during 20 years of the HIV epidemic in the United States. **Infect control hosp epidemiol**, v.24, n.2, p.86-96, fev.2003.

EINGENHEER, E.; ZANON, U. Proposta para classificação, embalagem, coleta e destinação final dos resíduos hospitalares. **Arquivos Brasileiros de Medicina**, v.65, n.5a, p.93s-95s, 1991.

ENVIRONMENT CANADA - EC. **Pollution Prevention Planning Handbook**. Canadian Environment Protection Agency, Canada, 2001.

FERREIRA, J. A. **Lixo hospitalar semelhanças e diferenças**: Estudo de caso no município do Rio de Janeiro. Tese de doutoramento apresentada a Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), 1997.

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/condiçãodevida/pnsb/lixo_coletado/defaultlixo.shtm (acessado em 20/Nov/2009).

GARCIA, L. P.; ZANETTI-RAMOS, B. G. **Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde**: uma questão de biossegurança. Cad. Saúde Pública. v.20, n.3, p.744-752. maio/jun. 2004.

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

GERBERDING, J.L.; QUEBBEMAN, E.J.; RHODES, R.S. Proteção das mãos. In: RHODES, R.S.; BELL. **Clínicas cirúrgicas da América do Norte**: prevenção da transmissão de patógenos hematogênicos. Rio de Janeiro: Copyright, 1995. p. 1061-71. Trad. Giuseppe Taranto. Título original: The surgical Clinics of North America.

GONÇALVES, E.L. **Estrutura organizacional do hospital moderno**. Revista de Administração de Empresas. v.38,n.1,p.80-90. São Paulo, 1998.

GONÇALVES, M. I. A. et al. Impacto da coleta seletiva no gerenciamento de resíduos dos serviços de saúde: a experiência da FCF/USP. V Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais e Saúde, 2005. **Anais**.

GÜNTHER, W.M.R. **Resíduos sólidos no contexto da saúde ambiental**. Livre docência. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

HERSHKOWITZ, A. **Doing it better**: medical waste management in Swetzerland, West German and Sweden. In: US Conference on Municipal Solid Waste Management: Solutions for the 90', 1, Washington,1990., Proceedings, Washington, USEPA, p.1517-40., 1990.

HOELTGE, G.A. Managing hazardous waste in clinical laboratory. **Clinics in Laboratory Medicine**, v.9, n.3, p.573-585, sept,1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: 2001. 197 p.

IBGE. **Estimativa de população** – disponível em: [www.ibge.gov.br / home / estatística / população / estimativa](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa), 2009. Acessado em 10/05/2010.

INOCENTINI, J. **Santa Casa de Misericórdia de São Carlos**: apontamentos para uma história. São Carlos: U&M Editora e Comunicação Ltda., 1991. 309p.

JAGER, E. ; XANDER, L. ; RUDEN, H. **Medical waste**. 1. Microbiologic studies of various specialists at a large and small hospital in comparison to housekeeping waste Zentralblat. Hyg. Umweltmed, v. 188, n. 3-4, p.343-64, jun, 1989.

KALNONSKI et al. **The microbial contamination of hospital waste**. Zentralblatt für Bakteriologie und Hygiene IAbt Orig B, v. 178, p. 364-379, 1983.

LEITE, W. C. A. **Estudo da gestão de resíduos sólidos: uma proposta de modelo tomando a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-5) como referência**. 1997. 270p. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

LEITE, W.C.A.; CASTRO, M.C.A.A.; SCHALCH, V. **Management of solid waste in Brasil**: proposal of a model that takes the management unit of water resources as reference. 7th Specialist Conference Canadian Society on Environmental Engineering – for Civil Engineering. 2003. Victoria. *CSCE Annual Conference*. v.1. p.1-12.

LEWIS, F.R. et al. Epidemiologia das lesões por agulhas e outros instrumentos cortantes. In: RHODES,R.S.; BELL. **Clínicas cirúrgicas da América do Norte**: prevenção da transmissão de patógenos hematogênicos. Rio de Janeiro: Copyright, 1995. p. 121- 38. Trad. Giuseppe Taranto. Título original: The surgical Clinics of North América.

LOGAREZZI, A. Contribuições conceituais para o gerenciamento de resíduos sólidos e ações de educação ambiental. In: LEAL, A.C. **Resíduos Sólidos no Pontal do Paranapanema**, Presidente Prudente, São Paulo: Antonio Thomaz Junior, 2004. p. 221- 244.

LUZ, F.X. R da, GUIMARÃES, C. **Resíduos hospitalares**. Rev. Saúde Públ. S.Paulo, 6:405-26, 1972.

MARQUES NETO, J. C. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)**. 2009. 629 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2009.

MARTINS, G.A. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2006. 101p.

MASSUKADO, L.M. **Sistema de Apoio à Decisão: Avaliação de Cenários de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares**. Dissertação de mestrado apresentada junto a Universidade Federal de São Carlos, 2004.

MATTOSO, V.D.B. **Classificação, quantificação e análise microbiológica dos resíduos de serviços de saúde da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos**. 89 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 1996.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - Departamento de Saneamento e Vigilância Sanitária – Núcleo de saneamento básico. **Princípios básicos para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. 18 p., 1989.

MOREL, M.M.O.; BERTUSSI FILHO, L.A. Resíduos de serviços de saúde. In: RODRIGUES, E.A.C. et al. **Infecções hospitalares: prevenção e controle**. São Paulo: Savier, cap.9, p.519-534,1997.

POLAZ, C. N. M., MARTINS, S.C. **Diagnóstico qualitativo do gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde no município de São Carlos/SP**. Monografia apresentada ao curso de especialização em Gerenciamento Ambiental da ESALQ/USP, 2006.

QUEIROZ, M. C. B. **Biossegurança**. In: OLIVEIRA, A.C. et al. **Infecções hospitalares: Abordagem, prevenção e controle**. Rio de Janeiro: Medsi, 1998.

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

RIBEIRO FILHO, V.O. Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. In: FERNANDES, A.T. et al. **Infecção hospitalar e suas interfaces na área da saúde**. São Paulo, Atheneu, v.2, p. 1156-1200, 2000.

RISSO, W. M. de. **Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde:** a caracterização como instrumento básico para abordagem do problema. Dissertação (Mestrado). Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

RODRIGUES, E.A.C. Histórico das Infecções Hospitalares. In.: RODRIGUES, E.A.C. et al. Infecções hospitalares: prevenção e controle. São Paulo: Sarvier, cap 1., pag.3-27, 1997.

ROTANDARO, E. **Resíduos sólidos de laboratórios de análises clínicas:** caracterização e disposição final. Dissertação apresentada ao IPT-SP, 2003.

RUTALA,W.A. Disinfection, Sterilization, and Waste Disposal In: WENZEL,R.P. **Prevention and Control of Nosocomial Infections** 3 ed. Baltimore: Williams & Wilkins, p.539-593,1997.

SAITO et al. **Resíduos Hospitalares.** In: 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Camboriú, SC. Anais,1983.

SALOMÃO, I. S. et al. Segregação de resíduos de serviços de saúde em centros cirúrgicos in: **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Vol. 9 – N° 2 – abr/jun, p. 108-111, 2004.

SANCHES, P.S. **Caracterização dos riscos nos resíduos de sistema de saúde e na comunidade, Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde.** São Paulo, CETESB, p. 33-46, 1995.

SANTOS, C. **Prevenção à poluição industrial:** identificação de oportunidades, análise dos benefícios e barreiras. Tese de doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 287p., 2005.

SÃO PAULO (Estado), **Lei Estadual N° 12.300, de 16 de março de 2006.** Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes, D.O.E. Executivo, de 17.03.06, 2006.

SCHALCH, V. **Análise comparativa de dois aterros sanitários semelhantes e correlações dos parâmetros do processo de digestão anaeróbia.** 1992. 220p. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1992.

SCHALCH, V. **Estratégias para a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos.** 2002.149p. Texto (Livre-Docência). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

SCHALCH, V., ANDRADE, J. B. L., GAUSZER, T. **Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.** EESC/USP, São Carlos, 1995.

SCHNEIDER, Vânia E.; RÊGO, Rita de C. E. do; CALDART, Viviane; ORLANDIN, Sandra M. **Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde.** CLR Balieiro, São Paulo, 2001.

SCHNEIDER, Vânia E.; RÊGO, Rita de C. E. do; CALDART, Viviane; ORLANDIN, Sandra M. **Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde.** 2ª. Edição, Educs. Caxias do Sul, RS., 2004.

SHAPIRO, C.N. Risco ocupacional de infecção com os vírus da hepatite B e da hepatite C. In: RHODES,R_S.; BELL. **Clínicas cirúrgicas da América do Norte:** prevenção da transmissão de patógenos hematogênicos. Rio de Janeiro: Copyright, 1995. p. 1061-71. Trad. Giuseppe Taranto. Título original: The surgical Clinics of North America.

SHINZATO, M.P. **Estudos visando a elaboração do Plano de Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS/UFMS.** Dissertação de mestrado a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul., 2010, 72p.

SILVA, C. E. & HOPPE, C. Diagnóstico dos resíduos de serviço de saúde no interior do Rio Grande do Sul in: **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Vol. 10 – N ° 2 – abr/jun, p. 146-151, 2005.

SILVA, C. E. R. **O processo de trabalho da limpeza e coleta do lixo hospitalar na emergência do Hospital Municipal Paulino Werneck.** Dissertação de mestrado apresentada a Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), 1999, 97 p.

SILVA, L.F.C. & ALMEIDA, P.M.S. **A importância da Educação Ambiental no manejo de Resíduos de Saúde em estabelecimentos hospitalares:** construção da consciência ecológica e a responsabilidade social. Monografia (Graduação em Pedagogia). UNICEP, 2006.

SILVA, M.F.J. **Resíduos de serviços de saúde: gerenciamento no centro cirúrgico, central de material e centro de recuperação anestésica de um hospital do interior paulista.** Tese de doutorado apresentada a Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, 107 p., 2004.

SIMONELLI, S. B. J. **Resíduos Sólidos infectantes de Serviços de Saúde: Gerenciamento no Campus da USP de Bauru.** Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da UNESP, Campus de Bauru, 2003.

SISINNO, C.L.S. e MOREIRA, J.C. **Ecoeficiência: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde.** Ribeirão Preto, SP. Tese de doutorado. EERP/USP, 107 p., 2004.

SOARES, S.R., BENETTI, L.B., SILVA, M.A.C., OLIVEIRA, C., BERTONCINI, R.C., CHRISTAKIS, S. **Avaliação da evolução microbiológica em resíduos hospitalares infecciosos.** XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Anais, 2005.

SOUZA, E. L. **Medidas para prevenção e minimização da contaminação ambiental e humana causada pelos resíduos de serviço de saúde gerados em estabelecimento hospitalar: estudo de caso.** Tese de doutoramento apresentada a EESC/USP, 2005.

TAKAYANAGUI, A.M.M. **Trabalhadores de saúde e meio ambiente: ação educativa do enfermeiro na conscientização para gerenciamento de resíduos sólidos.** 178 f. Tese de doutorado. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1993.

TAKAYANAGUI, A.M.M. **Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** In: PHILIPPI JR., A. (Ed.). Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, cap.9, p.323-374. (Coleção Ambiental), 2005.

TCHOBANOGLIOUS, G. et. al. **Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and management issues.** EUA, McGraw-Hill, 1993.

TCHOBANOGLIOUS, G. **Solid wastes engineering principles and management issues.** New York: McGraw Hill Inc, 1997.

TEIXEIRA, B. A. N. **Gestão dos resíduos sólidos: desafio para as cidades.** In: CARVALHO, P.F.; BRAGA, R. **Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias.** Rio Claro: UNESP, p. 77 – 85, 2001.

TEIXEIRA & ZANIN, 1999. **Reciclagem e Reutilização de embalagens.** In: BIDONI, F.R.A. **Metodologias e Técnicas de Minimização, Reciclagem e Reutilização de Resíduos Sólidos Urbanos.** Rio de Janeiro: ABES/RiMa, p. 25-30, 1999.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 175p., 1995.

VALLE, C. E. **Qualidade ambiental: ISO 14000.** Editora Senac, São Paulo, 193 p., 2002.

VITERBO, E. **Sistema integrado de gestão ambiental: como implementar um sistema de gestão que atenda à norma ISO 14001, a partir de um sistema baseado na norma ISO 9000.** Editora Aquariana, São Paulo, 1998, 224 p.

VIVA SANTOS. Memória Santa Casa. Disponível em <http://www.vivasantos.com.br/02/02a.htm> (acessado em 20/Jan/2010).

WANKE, P. Tendências da Gestão de Estoques em Organizações de Saúde in: **Centro de Estudos em Logística – CEL – COPPEAD, UFRJ, 2004.** Disponível em <http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-busca.htm?fr-public.htm>

WHO - World Health Organization. 1983. **Management of waste from hospitals.** EURO Reports and Studies, 1997.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 3 ed. Porto Alegre: Bookman., 212p, 2005.

WAGNER, W.M. **Hospital waste and the future.** Managing infectious waste in the O.R. Today's, ORNurse. v. 13, n.4, p.24-27, 1991.

ZANON, U. Riscos infecciosos imputados ao lixo hospitalar: realidade epidemiológica ou ficção sanitária? **Rev Soc Bras Med Trop.** 1990;23:163-70.

ZANON, U. A epidemiologia dos resíduos sólidos hospitalares. **Aquivos Brasileiros de Medicina.** v.65,p.89s, 1991.

APÊNDICE 1

- ABNT. NBR 7502/1982. Transporte de cargas perigosas – Classificação;
- ABNT. NBR 9190/1993. Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Classificação;
- ABNT. NBR 9191/1993. Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Especificação;
- ABNT. NBR 9195/1993 – Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Determinação da Resistência à Queda Livre – Método de Ensaio;
- ABNT. NBR 9196/1993 – Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Determinação de Resistência à Pressão do Ar;
- ABNT. NBR 9197/1993 – Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Determinação de Resistência ao Impacto de Esfera;
- ABNT. NBR 7500/1987. Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenagem de materiais – Simbologia;
- ABNT. NBR 8286/1987. Emprego da simbologia para o transporte rodoviário de produtos perigosos;
- ABNT. NBR 10004/2004. Resíduos sólidos – Classificação;
- ABNT. NBR 10007/2004. Amostragem de resíduos – Procedimento;
- ABNT. NBR 12235/1992. Armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- ABNT. NBR 12807/1993. Resíduos de serviços de saúde – Terminologia;
- ABNT. NBR 12808/1993. Resíduos de serviços de saúde – Classificação;
- ABNT. NBR 12809/1993. Manuseio de resíduos de serviços de saúde – Procedimentos;
- ANBT. NBR 12810/1993. Coleta de resíduos de serviços de saúde – Procedimento.
- ABNT. NBR 13055/1993. Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Determinação da Capacidade Volumétrica – Método de Ensaio;
- ABNT. NBR 13056/1993. Filmes plásticos para sacos para acondicionamento de lixo – Verificação da Transparência – Método de Ensaio;
- ABNT. NBR 13853/1997. Coletores para Resíduos de Serviços de Saúde Perfurantes e Cortantes – Requisitos e Métodos de Ensaio.
- ABNT. NBR 14652/2001. Coletor-transportador rodoviário de resíduos de serviços de saúde;
- ABNT. NBR 14725/2009. Ficha de informações de segurança de produtos químicos – FISPQ;
- Ministério do Trabalho e Emprego – NR 7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. 1978;

- Ministério do Trabalho e Emprego – NR 32 – Saúde e Segurança do Trabalho em Serviços de Saúde. 2005.

APÊNDICE 2

ROTEIRO PARA ENTREVISTA - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

- 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 os 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 – O hospital realiza coleta seletiva dos resíduos?

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

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

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

22 - Existe alguma legislação adotada para o gerenciamento de RSS? Sim () Não ()

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

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

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

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

26 – O hospital utiliza para acondicionamento dos resíduos:

() sacos () recipientes laváveis () lixeira com pedal
() recipiente para perfurocortante () recipientes rígidos para líquidos

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

() sim () não () parte deles

28 - Os recipientes possuem identificação de risco (ABNT)?

sim não parte deles

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

30 - Existe um roteiro de transporte dos resíduos?

31 - Qual a frequência de coleta dos resíduos?

diária semanal outra – descrever:

32 - Os resíduos são transportados separadamente?

sim não

33 – É utilizado um veículo próprio para transporte interno? sim não

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

OBSERVAÇÕES:

Responsável pelas informações:

Função:

Data:

APÊNDICE 3

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. IDENTIFICAÇÃO 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?

() não () sim 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 – As agulhas, bisturis e outros objetos cortantes são jogados fora em local correto pelos médicos, enfermeiros, e outros profissionais do hospital?

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 (PERFUROCORTANTES)**

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 condicionadores 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 frequência? _____

3. Qual o horário? _____

4. Existe alguma orientação da administração do hospital?

5. 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 ()

4. A empresa responsável pela coleta externa (VEGA Engenharia Ambiental) recolhe os resíduos com que frequência?

APÊNDICE 5

Implantação do Pátio de Compostagem Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos

1. Dimensionamento do Pátio de Compostagem

O Pátio de Compostagem foi projetado de forma a comportar 06 leiras cônicas formadas a partir dos resíduos coletados durante a semana e cobertos com resíduos oriundos da capinação. Os resíduos serão coletados diariamente de segunda a sábado. Será encerrada uma leira por dia.

Parâmetros adotados

- Produção de resíduos compostáveis da cozinha: $P_c = 138 \text{ kg/d}$
- Densidade do resíduo orgânico: $d_c = 500 \text{ kg/m}^3$
- Produção de resíduos de jardinagem: $P_j = 5 \text{ kg/d}$
- Densidade do resíduo de jardinagem: $d_j = 100 \text{ kg/ m}^3$
- Dias de coleta: 6
- Tempo de compostagem: 90 dias (12 semanas)

Cálculo do peso total de uma leira (P_L)

$$P_L = P_c + P_j$$

$$P_L = 138 + 5$$

$$P_L = 143 \text{ kg}$$

Portanto cada leira pesará 143 kg.

Cálculo do volume total de uma leira (V_L)

$$V_L = \frac{P_c}{d_c} + \frac{P_j}{d_j}$$

$$V_L = \frac{143}{500} + \frac{5}{100}$$

$$V_L = 0,34 \text{ m}^3$$

Dimensões da leira cônica

Altura adotada = 0,50 m

$$V_L = \frac{1}{3} \times \pi \times r^2 \times h$$

$$0,34 = \frac{1}{3} \times 3,1416 \times r^2 \times 0,50$$

$$r^2 = 0,66m$$

Área da base da leira cônica (A_b)

$$A_b = \pi \times r^2$$

$$A_b = 3,1416 \times 0,66$$

$$A_b = 2,07m^2$$

Considera-se ser a área total de cada leira igual a 1,5 vezes a área da base (A_b) leira devido ao reviramento, circulação e mesa de triagem, tem-se que a área total de uma leira (A_L) é:

$$A_L = A_b \times 1,5$$

$$A_L = 2,07 \times 1,5$$

$$A_L = 3,10m^2$$

Área total do Pátio Piloto de Compostagem (A_{patio})

Adota-se um fator de segurança (F_s) de 10%.

$$A_{patio} = A_L \times nleiras \times F_s$$

$$A_{patio} = 3,10 \times 25 \times 1,1$$

$$A_{patio} = 85,3m^2$$

$$A_{patio} \cong 85m^2$$

2. Projeto do Pátio de Compostagem

Com esta área é possível implementar o Pátio de Compostagem no modelo utilizado e testado pelo Projeto “ABC da Compostagem”(Processo FAPESP nº 01/02766-3). A figura 2 mostra a planta do pátio de compostagem deste projeto que tem 65 m². A Figura 2, mostra a vista da frente do pátio de compostagem.

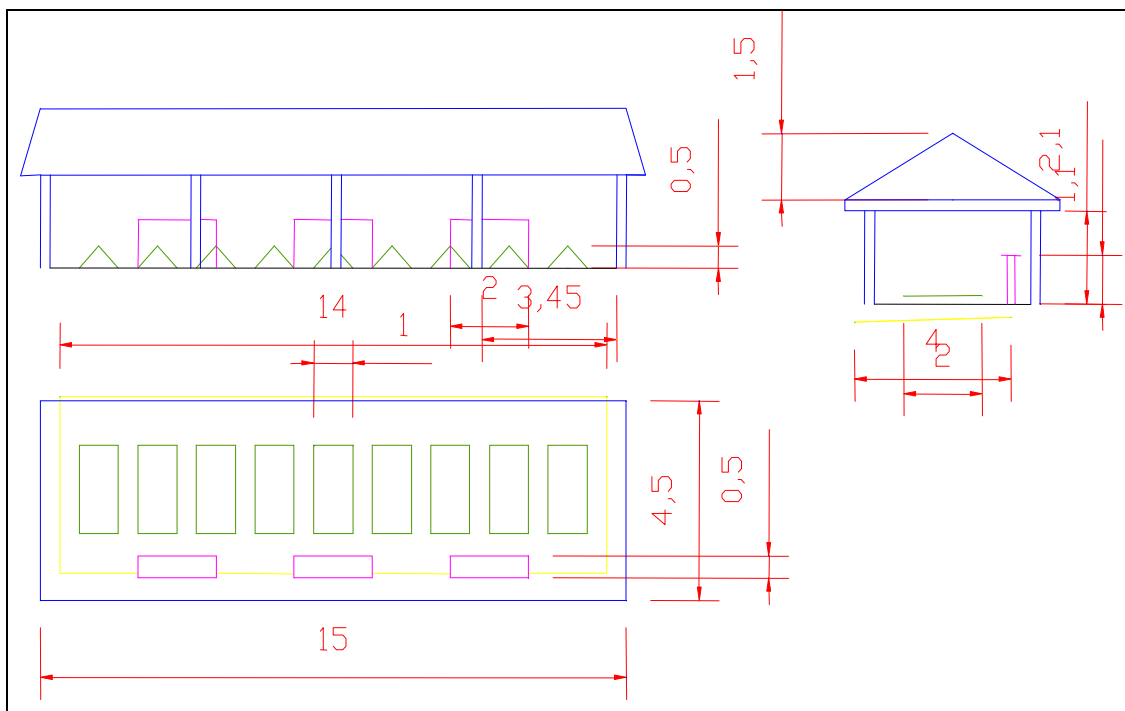


Figura 2: Planta do Pátio de Compostagem “ABC da Compostagem”. Sem escala.



Figura 3: Vista do pátio de compostagem já em funcionamento

3. Construção do pátio

Para a impermeabilização do solo sugerem-se duas opções:

1) que a área do pátio seja escavada cerca de 40 cm e compactada e em seguida colocada uma lona plástica para drenar o chorume, caso ele seja produzido. Sobre a lona coloca-se a camada de solo que foi retirada (30 cm) e compacta-se novamente, sendo que ao final o local da montagem das leiras ficará em nível inferior em relação ao entorno.



Figura 4: fotos da construção do Pátio de Compostagem (mar/2005)

2) que a área seja impermeabilizada e que tenha uma inclinação de 2% para evitar o empocamento de líquidos no período de chuvas. Deverá haver canaletas para coleta de chorume e água da chuva. As Figuras 5 e 6 mostram duas opções para impermeabilização do pátio.



Figura 5: Pátio de compostagem impermeabilizado com canaleta para coleta do chorume. Local: Pergamino/Argentina



Figura 6: Pátio de compostagem impermeabilizado com concreto usinado a 90 kPa. Canaletas com 10 cm de largura e 20 cm de profundidade

Local: Catas Altas/MG.

Tipo de pátio

1) Coberto: O Pátio Piloto poderá ser coberto a fim de evitar a entrada de águas pluviais nas leiras. A figura 4 abaixo ilustra a construção do Pátio de Compostagem do projeto ABC da Compostagem.

2) Descoberto: Neste caso a proteção das águas pluviais se dá por meio da cobertura das leiras com lonas plásticas. No caso de se optar pelo pátio descoberto, recomenda-se que o piso seja impermeabilizado com concreto.

4. Operação e Manutenção do Pátio Piloto de Compostagem

O Pátio de Compostagem funcionará de segunda a sábado. Todos os dias após as refeições o operador responsável pelo pátio irá recolher os resíduos produzidos no refeitório e cozinha transportando-os para a área do pátio. O transporte pode ser realizado com carriola.

No pátio deve-se realizar uma breve triagem do material para retirar possíveis rejeitos (plásticos, sachês, embalagens de alimentos, etc), e em seguida, coloca-se este material sobre o solo compactado. Dá-se início a leira que será encerrada ao final do dia. Uma vez terminada a leira, sugere-se cobri-la com palha seca ou grama, para evitar a proliferação de odores e animais.

A leira depois de encerrada deve ser revirada a cada dois dias e fazer a rega quando necessário. O processo de compostagem dura de 60 a 90 dias. A quantidade de composto produzida corresponde a 20% da quantidade do material de partida (entrada).

As ferramentas necessárias para a operação do pátio são: mesa de triagem, enxada, ancinho, vassoura, regador, mangueira, balde, peneira de café, luvas e jalecos.

Para acelerar o processo de compostagem sugere-se triturar o material com 15 dias após encerrada a montagem da leira. Para tanto é necessário a compra de um triturador. Outros acompanhamentos que podem ser realizados são: monitoramento de temperatura (via termômetro ou vara de vassoura), pesagem da quantidade de partida e do composto (via balança ou dinamômetro), controle da temperatura e umidade externa.

5. Monitoramento da qualidade do composto

Para garantir que o composto produzido tenha uma qualidade mínima serão necessários a análise dos seguintes parâmetros. A tabela 1 mostra quais são estes parâmetros e a frequência que deverão ser analisados.

Tabela 1: Parâmetros físicos, químicos e microbiológicos a serem analisados no pré-composto (PC) e composto maturado (CM), sua metodologia e frequência das análises.

Parâmetros	Unidade	Amostra	Frequência
Temperatura	° C	PC e CM	Diária
Umidade	%	PC e CM	quinzenal
Granulometria	%	CM	No final do processo
Densidade	g/cm ³	CM	No início e no final do processo
pH	----	CM	Quinzenal
CTC	Cmol _c /Kg	CM	No final do processo
Carbono Orgânico	g/Kg	CM	No final do processo
Nitrogênio Total	g/Kg	CM	No final do processo
Matéria Orgânica		CM	No final do processo
Relação C/N	----	CM	No final do processo
Macronutrientes	g/Kg	CM	No final do processo
Micronutrientes	g/KG	CM	No final do processo
Metais pesados*	mg/Kg	CM	esporadicamente
Pesticidas		CM	Esporadicamente
Coliformes totais	NMP/100 mL	CM	No final do processo
Coliformes fecais	NMP/100 mL	CM	No final do processo
Salmonela	NMP/100 mL	CM	No final do processo



Composto ensacado



Aplicação do composto: horta

6. Previsão dos Custos

As tabelas 1 e 2 abaixo descrevem, respectivamente, os custos estimados para implementação e operação do pátio de compostagem.

Tabela 1: Custos para implantação do pátio piloto de compostagem

Item	Preço (R\$)	Opção
Construção - mão de obra + material. Fixação mourão, madeiramento, telhamento, preparo do solo, água e energia elétrica.	5.000,00	1) Pátio coberto com solo compactado
Construção - mão de obra + material. Nivelamento, concretagem, construção de canaletas.	7.000,00	2) Pátio descoberto com solo impermeabilizado

Tabela 2: Custos para operação do pátio piloto de compostagem

Item	Operação	
	R\$	Descrição
Termômetro digital	50,00	Deve ter escala até 100 °C.
Triturador*	800,00	Modelo TRAPP 200. Acelerar o processo.
Peneira de arroz (malha 2,08 mm) *	15,00	Útil para peneirar o composto para marketing.
Regador	5,00	Operação das leiras e limpeza local.
Baldes 100 lt	35,00	Armazenamento do composto
Balança capacidade para 50 kg*	1200,00	Balança para registro do processo
Total	2.105,00	
Total sem opcional	190,00	

*Opcional

Os gastos mensais seriam com o operador para trabalhar no pátio piloto de compostagem. A sugestão é alocar o funcionário de jardinagem para esta função.

Alguns equipamentos necessários para a operação do pátio de compostagem são de uso comum pelo funcionário da jardinagem, como carriola, mangueira, enxada, ancinho, pá, vassoura e EPIs (jaleco, boné, óculos, luvas).

7. Seleção da área para implantação

Apresentamos abaixo propostas de áreas adequadas para a implantação de um pátio de compostagem. As áreas selecionadas demonstram aptidão para a atividade fim por se encontrarem isoladas, distantes do prédio principal de internação e de áreas de grande circulação de funcionários e por terem o acesso facilitado e controlado por portões.



Área 1:





Área 2:



Área 3:

