

Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

**“ANÁLISE DAS TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS BIOLÓGICOS
DE SERVIÇO DE SAÚDE EM HOSPITAIS PÚBLICOS NO MUNICÍPIO DO RIO DE
JANEIRO”**

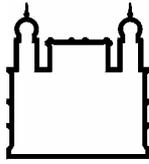
por

Celina da Silveira Ribeiro

*Dissertação apresentada com vistas à obtenção do título de Mestre em
Ciências na área de Saúde Pública.*

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Débora Cynamon Kligerman

Rio de Janeiro, junho de 2008.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

Esta dissertação, intitulada

***“Análise das Tecnologias de Tratamento de Resíduos Biológicos de
Serviço de Saúde em Hospitais Públicos no Município do Rio de Janeiro”***

apresentada por

Celina da Silveira Ribeiro

foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.^a Dr.^a Martha Macedo de Lima Barata

Prof.^a Dr.^a Marta Pimenta Velloso

Prof.^a Dr.^a Débora Cynamon Kligerman – Orientadora

Dissertação defendida e aprovada em 02 de junho de 2008.

Catálogo na fonte
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica
Biblioteca de Saúde Pública

R484a Ribeiro, Celina da Silveira
Análise das tecnologias de tratamento de resíduos biológicos de serviço de saúde em hospitais públicos no Município do Rio de Janeiro. / Celina da Silveira Ribeiro. Rio de Janeiro: s.n., 2008.
xvii, 128 p., il., tab., graf., mapas

Orientador: Kligerman, Débora Cynamon
Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

1. Processamento de Resíduos Sólidos. 2. Resíduos de Serviços de Saúde. 3. Disposição de Resíduos de Serviços de Saúde. 4. Saneamento. 5. Saúde Pública. I. Título.

CDD - 22.ed. – 363.7285098153

RESUMO

Embora os Resíduos de Serviço de Saúde representem, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, somente cerca de 1% da massa total de resíduos sólidos gerados no Brasil. A problemática destes tratam-se de um tema de extrema importância, uma vez que o manuseio e o gerenciamento inadequados representam risco potencial à saúde daqueles que os manipulam, bem como contribui para o aumento da taxa de infecção hospitalar e podem causar danos ao meio ambiente. Especificamente no Brasil, nota-se que os RSS, ainda hoje, não recebem manejo, controle, tratamento e destinação corretos. Contudo, nota-se também que atualmente há uma evolução e uma preocupação maior com esta parcela de resíduos. A presente dissertação apresenta a questão dos Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde no Brasil, identifica os principais problemas existentes e discute a melhor forma de solucioná-los, bem como identifica e avalia as tecnologias de tratamento atualmente existentes e realiza um estudo de caso em 6(seis) hospitais públicos na cidade do Rio de Janeiro, mostrando como estes procedem no tratamento de seus resíduos biológicos; avalia tais tecnologias e identifica quais critérios estes hospitais utilizam na escolha das tecnologias. O trabalho em questão, portanto, objetiva agrupar informações e dados gerais sobre esta temática, com a finalidade de conhecer o problema, analisar e discutir as alternativas de tratamento hoje existentes, contribuindo não só para prática, mas como também para o planejamento das melhores soluções nesse campo.

Palavras-Chave: Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde, Tratamento, Disposição Final, Saneamento Ambiental, Saúde Pública.

ABSTRACT

Although Solid–Medical waste represent, according to Brazilian Institute of Geography and Statistics, that represent only 1% of the total of the solid residues generated in Brazil. This problematic is a subject with extreme importance, since the inadequate handling and management represents potential risk to people’s health that manipulate them, as well as contributes to the increase of the hospital infection rate that could cause damages to the environment. Specifically in Brazil, could notices that Solid-Medical waste don’t have a correct handling, control, treatment and destination. However, could also notices today the concern with this part of residues has an evolution in terms of concern. This dissertation presents the theme of Solid–Medical waste in Brazil, identifies the main problems existed and argues the best form to solve them, as well as identifies and evaluates the currently treatment technologies and do a research in 6(six) public hospitals in Rio de Janeiro city, showing how these biological residues treatment proceed; evaluates such technologies and identifies which criteria these hospitals use to choose such technologies. This paper has the purpose agroup information and data on this thematic to know the problem, analyze and argue alternatives treatment existing today, contributing not only for practical, but also for planning of the best solutions in this area.

Word-Key: Solid–Medical Waste, Treatment, Final Disposal, Ambient Sanitation, Public Health.

Dedico este trabalho a Deus, meus Pais,
Irmão e Rafael, pela admiração e pelo
sentido da vida.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus que esteve, está e estará presente durante toda a minha caminhada, dando-me força na fé e esperança na vida.

Aos meus pais, Fabiano Luiz Ribeiro e Neuza Maria da Silveira Ribeiro, pela presença constante, AMOR, exemplo e cuidados. Agradeço pois sem vocês nada disso seria possível, e porque meu maior aprendizado vem com vocês.

Ao meu Irmão, Fabiano Luiz Ribeiro Filho, querido e amado, pela paciência nos meus inúmeros pedidos, sejam eles com impressão e auxílios na informática, bem como deixar os computadores “sempre” prontos para mim.

Ao Rafael Cursino, meu companheiro fiel, presente em todos os momentos, dando-me apoio incondicional nas horas difíceis e tornando meus momentos mais leves e felizes.

Aos meus queridos amigos e cunhados que sempre alegram a minha vida e estiveram sempre torcendo por mim.

A Liliane, porque as horas alegres em que estou com você são mais serenas, volto a ser criança.

Aos queridos professores de Ciências Biológicas da UERJ-FFP pelos brilhantes exemplos, pelas brilhantes aulas, pela amizade e por minha formação.

Aos colegas, professores e coordenadores do Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Controle Ambiental da ENSP, pois foram fundamentais nessa caminhada e crescimento acadêmico.

À Mona Rotollo Mançano pelos momentos em que encorajamos uma a outra, sempre nos fortalecendo e incentivando.

Aos colegas Ricardo Garcia e Alexandre Ribeiro.

À Dr.^a Débora Cynamon Kligerman pela orientação, profissionalismo e competência.

Aos professores Dr. Odir Clécio da Cruz Roque, Dr. Marcelo Motta Veiga e Dr. Dalton Marcondes Silva, pelo conhecimento transmitido e pelos auxílios em Seminários Avançados.

Aos demais professores do Mestrado em Saúde Pública da ENSP, pelas aulas, e pelo trabalho realizado, em especial ao Professor Dr. Szachna Eliaz Cynamon (*in memoriam*).

À Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB), em especial Mauro Wanderley Lima.

Aos Hospitais públicos do município do Rio de Janeiro, pelas informações passadas gentilmente.

À Carla Assad, Coordenadora Operacional de Higiene Hospitalar e Gestão dos Resíduos de Serviços de Saúde na COMLURB, pelos conhecimentos passados, atenção e gentileza por mim recebida e dados fornecidos.

À Gloria Costa (COMLURB) pela atenção recebida e pelos contatos passados.

A todos os funcionários e pessoal administrativo da Escola Nacional de Saúde Pública, pelo competente trabalho, e a todos que direta e indiretamente auxiliaram neste trabalho.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	01
Objetivos Gerais.....	06
Objetivos Específicos.....	06
Metodologia.....	07
CAPÍTULO 1. Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde – Contexto Atual.....	10
1.1. Aspectos históricos.....	12
1.2. Panorama mundial dos RSS.....	16
1.3. Panorama atual dos RSS no Brasil.....	18
1.4. Potencial de risco dos RSS.....	26
1.5. Gerenciamento dos RSS.....	34
CAPÍTULO 2. Legislações e Normas Vigentes.....	43
CAPÍTULO 3. Tratamento de Resíduos Biológicos de Saúde.....	54
3.1. O que é Tratamento?	56
3.2. Tecnologias de tratamento utilizadas.....	56
3.3. Comparação entre as tecnologias.....	75
CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO – Tratamento de Resíduos Biológicos de Hospitais Públicos do Rio de Janeiro.....	82
4.1 Metodologia de pesquisa.....	82
4.1.1. A Escolha do Método.....	82

4.1.2. Etapas da Pesquisa.....	85
4.1.3. Instrumentos de Pesquisa.....	86
4.1.4. Caracterização do Município.....	87
4.1.5. Caracterização dos Hospitais.....	89
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	94
5.1. Setor de Gerenciamento de RSS nos Hospitais.....	94
5.2. Quantitativo de Resíduos Gerados.....	96
5.3. Tecnologias de Tratamento utilizadas.....	100
5.4. Discussão.....	103
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	110
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112
ANEXOS.....	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Disposição final, tratamento e coleta de resíduos dos serviços de saúde no Brasil.....	11
Tabela 02 – Taxa de geração de resíduos sólidos em alguns países da América Latina.....	21
Tabela 03 – Quantidades de RSS gerada no Brasil (t/dia).....	22
Tabela 04 – Tratamento de resíduos de serviços de saúde (t/dia).....	24
Tabela 05 – Distribuição da capacidade instalada por tipo de tratamento de RSS (t/dia).....	25
Tabela 06 – Quantidade de bactérias encontradas em resíduos domiciliares e hospitalares	30
Tabela 07 – Tempo de sobrevivência de alguns microorganismos.....	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Doenças transmitidas por vetores encontrados nos RSS.....	33
Quadro 02 – Classificação dos RSS segundo NBR 12.808.....	47
Quadro 03 – Classificação dos RSS - CONAMA nº 358/2005.....	50
Quadro 04 – Tratamento de RSS segundo CONAMA nº 358/05.....	55
Quadro 05 – Resumo dos métodos de tratamento recomendados segundo o Grupo de RSS.....	57
Quadro 06 – Comparação das características de alguns processos de tratamento de RSS.....	77
Quadro 07 – Plano de gerenciamento de RSS nos hospitais estudados.....	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Distribuição geográfica dos RSS (t/dia).....	23
Figura 02 – Percentuais de tratamento de RSS por Macro-Região e Brasil – 2007.....	24
Figura 03 – Embalagens utilizadas para resíduos do Grupo A.....	39
Figura 04 – Embalagem utilizada para Grupo E – perfurocortantes.....	39
Figura 05 – Símbolo de risco biológico (NBR 7.500).....	40
Figura 06 – Mapa de caracterização de local de armazenamento externo.....	41
Figura 07 – Equipamento de autoclave.....	60
Figura 08 – Descarregamento de resíduos de equipamento de autoclave.....	60
Figura 09 – Resíduo esterilizado – saída da autoclave.....	61
Figura 10 – Autoclave com sistema de trituração.....	61
Figura 11 – Equipamento de microondas.....	67
Figura 12 – Equipamento de trituração após tratamento em microondas.....	68
Figura 13 – Microondas – injeção de vapor de água.....	68
Figura 14 – Resíduos após tratamento de microondas e trituração.....	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Nº de pacientes atendidos na emergência.....	84
Gráfico 02 – Nº de leitos x hospitais.....	84
Gráfico 03 – Nº de funcionários x hospitais.....	85
Gráfico 04 – Quantidade de resíduos gerada (litros/dia).....	92
Gráfico 05 – Quantidade de resíduo hospitalar por ano – Rio de Janeiro/RJ (COMLURB).....	93
Gráfico 06 - Quantidade de resíduo (em toneladas) x tipo.....	94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CDC – *Center for Disease Control*

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear

EPA – *Environmental Protection Agency*

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NBR - Norma Brasileira Regulamentadora

OMS - Organização Mundial da Saúde

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde

PGRSS - Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde

PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

RSS - Resíduos de Serviços de Saúde

*“É preferível tentar e falhar, que se preocupar e ver a vida passar.
É melhor tentar, ainda em vão, que se sentar fazendo nada até o
final. Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias tristes em casa
me esconder. Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade
viver”*

Martin Luther King

“Tudo posso Naquele que me fortalece”

Filipenses, 4:13

INTRODUÇÃO

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico¹, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE 2000 – somente 10% dos resíduos coletados no Brasil oferecem risco à saúde e ao ambiente em potencial, e, além disso, os resíduos de serviço de saúde representam 1% do total dos resíduos sólidos urbanos produzidos no Brasil diariamente, totalizando 2300 toneladas diárias.

O IBGE¹ afirma ainda que, 7,4 % dos municípios brasileiros depositam esta parcela de resíduos a céu aberto, 57 % separam os rejeitos nos hospitais e apenas 14 % das prefeituras tratam adequadamente seus resíduos de serviço de saúde. Dados da pesquisa mostram que em 1989 apenas 19 municípios de todo Brasil depositavam os Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde (RSS) em aterros de resíduos especiais, enquanto no ano de 2000 este número aumentou para 539 municípios dos 5507 existentes. Essa evolução é bastante clara, porém muitos municípios, 2569, ainda destinam os RSS inadequadamente.

A disposição inadequada e a falta de tratamento são então fatores muito preocupantes quando se trata de RSS. De acordo com a literatura, o manuseio dos resíduos sólidos de serviços de saúde enfrenta dificuldades e riscos associados às características qualitativas dos seus componentes. Esses resíduos não apresentam características homogêneas, estes contêm substâncias inflamáveis, tóxicas e radioativas, bem como resíduos infectantes e perfurocortantes. Deste modo, baseado nessa heterogeneidade desta parcela de resíduos, a tecnologia de tratamento a ser utilizada exige uma visão integrada, além de um gerenciamento correto dentro do estabelecimento gerador e fora dele, até o destino final.²

Essas particularidades desta parcela de resíduos fazem com que estes necessitem de uma abordagem diferenciada, com regulamentações específicas para seu gerenciamento, desde sua geração até seu destino final, deste modo atualmente existem inúmeros instrumentos que auxiliam no gerenciamento adequado dos mesmos.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente, em 1993, publicou a Resolução nº. 5³, que dispõem sobre o plano de gerenciamento tratamento e destinação final de resíduos sólidos de serviços de saúde, entre outros. Em 2001, esse mesmo órgão publicou a Resolução 283⁴, completando a Resolução nº. 5, *“considerando a necessidade de aprimoramento, atualização e complementação dos procedimentos contidos na Resolução CONAMA nº. 05, de cinco de agosto de 1993, relativos ao tratamento e destinação final dos resíduos dos serviços de saúde, com vistas a preservar a saúde pública e a qualidade do meio ambiente”*. Esta resolução foi revogada no ano de 2005, pela Resolução CONAMA nº. 358⁵, com vistas a preservar a saúde pública e a qualidade do meio ambiente.

Além das Resoluções propostas pelo CONAMA, existem ainda as Resoluções da ANVISA, como a RDC nº. 306⁶ do ano de 2004, que enfatiza sobre a necessidade de gerenciamento correto e as normas técnicas elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A NBR 10.004⁷ trata dos Resíduos Sólidos de maneira geral, sendo as normas específicas, relativas aos RSS, listadas a seguir: NBR 12807⁸ – Resíduos de Serviços de Saúde – terminologia – 1992; NBR 12808⁹ – Resíduos de Serviços de Saúde – 1992; NBR 12809¹⁰ – Manuseio de Resíduos de Serviços de Saúde – 1992; NBR 12810¹¹ – Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde – 1992; NBR 9190¹² – Sacos para acondicionamento de lixo – 1992, que apesar de ser uma norma geral, determina os sacos para acondicionamento específico de RSS.

Além do estudo resoluções e normas, a temática dos Resíduos de Serviço de Saúde exige uma abordagem de risco tendo que ser especificado que riscos estes resíduos podem levar a saúde da população e ao meio ambiente. Alguns autores acreditam ser preconceituosa e exagerada a preocupação com os RSS. Segundo estes, existem poucos estudos epidemiológicos sobre doenças que possam ter seunexo causal nos resíduos urbanos em geral e, em particular, nos resíduos de serviço de saúde.¹³

Porém, há ainda aqueles que, afirmam que embora exista quem defenda a não-periculosidade dos RSS, não se pode desprezar a contaminação ambiental causada por esses resíduos, já que há uma precariedade no tratamento e destinação final dos resíduos de serviço de saúde no nosso país, em que apenas uma pequena parte é depositada em aterros sanitários controlados.¹⁴ Sabe-se também que existe a capacidade de persistência ambiental em inúmeros microorganismos patogênicos presentes nos resíduos de serviço de saúde, como por exemplo, *Mycobacterium tuberculosis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, vírus da hepatite A e da hepatite B.¹⁵

Em algumas frações específicas do RSS, alguns patógenos apresentam um mecanismo de sobrevivência, oferecendo risco.¹⁵ Como, por exemplo, materiais biológicos contaminados que podem se constituir em importantes veículos para os microrganismos produtores de doenças, quando não devidamente manuseados ou tratados adequadamente. Deste modo, entende-se a importância de um gerenciamento correto para essa parcela de resíduos, principalmente a importância de seu tratamento e destino final.

Portanto, a estruturação desta dissertação foi dada a partir da percepção da importância de um tratamento e um destino final adequado para os resíduos de serviço de saúde, para que as saúdes pública e ambiental sejam protegidas. Desta forma, o foco principal foi o tratamento, desta parcela de resíduos. De acordo com a obrigatoriedade imposta pela legislação vigente, de uma implantação de um sistema de tratamento, que preze o bem-estar da saúde pública e do meio ambiente, estão discutidos os aspectos operacionais e normativos ligados ao tratamento dos resíduos sólidos de serviço de saúde, analisando os impasses e as possibilidades na implantação das tecnologias.

Diante do que foi exposto, a dissertação foi estruturada da seguinte forma:

No primeiro bloco desta dissertação será encontrada a revisão de literatura, e por ser bastante amplo foi dividido em três capítulos:

O primeiro capítulo deste trabalho, contempla a descrição do contexto atual dos RSS. Onde são analisados aspectos teóricos, conceituais e sócio-econômicos dos resíduos sólidos de serviço de saúde, sua classificação e composição, e a relação destes com a saúde da população e do meio ambiente e saúde da população, bem como a discussão acerca da periculosidade desta parcela de resíduos e seu potencial de risco, isto é, sua relação nos processos de saúde-doença, e conseqüentemente, foi identificada a necessidade de um gerenciamento diferenciado, principalmente no que tange ao tratamento destes resíduos. Por fim foram apresentados os aspectos históricos e o panorama nacional desta parcela de resíduos.

No segundo capítulo, as Legislações e Normas relativas ao tema, principalmente àquelas relacionadas ao tratamento e destinação final dos Resíduos de Serviço de Saúde, em especial a Resolução CONAMA n.º 358/2005⁵, e RDC/ANVISA n.º. 306/04⁶, são apresentadas.

No terceiro capítulo estão descritas, avaliadas, e comparadas, as tecnologias atualmente existentes de tratamento dos RSS e o impacto que estas podem causar à saúde pública e ao meio ambiente. Deste modo, estão expostas as análises das tecnologias utilizadas no tratamento dos resíduos de serviço de saúde, através de parâmetros pré-estabelecidos, como por exemplo, potencial de inativação biológica, valor de implantação, operação e manutenção dos equipamentos, descaracterização dos resíduos, entre outros.

Em seguida, no quarto capítulo é realizado estudo de caso em hospitais públicos no município do Rio de Janeiro, fontes geradoras de resíduos biológicos, a fim de verificar a preocupação destes hospitais com relação ao tratamento dos RSS, verificando assim os tipos de tecnologias de tratamento que estes locais realizam.

No último capítulo são discutidos os resultados do estudo de caso e realizada uma análise crítica perante determinados critérios, apresentadas as conclusões, e sugeridas as tecnologias de tratamento dos RSS, mais adequadas, sob o ponto de vista dos impactos causados no meio ambiente e na saúde na população, bem como, àquelas que são mais adequadas ao contexto do país. Desta forma, é realizada uma discussão sobre as tecnologias de tratamento utilizadas nos hospitais estudados.

Objetivos Gerais

Avaliar os limites e as possibilidades de aplicação das tecnologias de tratamento de resíduos sólidos biológicos de serviços de saúde atualmente utilizadas no município do Rio de Janeiro e analisar limites e possibilidades da aplicação destas, considerando os impactos causados na saúde pública e ambiental, de acordo com as normas e legislações vigentes.

Objetivos Específicos

1. Recuperar o estado da arte dos Resíduos de Serviço de Saúde;
2. Recuperar o estado da arte das tecnologias de tratamento dos Resíduos Biológicos de Serviço de Saúde;
3. Analisar as tecnologias identificadas, com base na literatura, sob parâmetros pré-estabelecidos: econômicos, impactos na saúde pública e no ambiente, bacteriológicos, legais e operacionais;
4. Comparar as tecnologias identificadas, de forma a possibilitar a verificação da adequação daquelas ao contexto vigente no país;
5. Realizar estudo de caso em unidades de saúde na cidade do Rio de Janeiro de modo a verificar os parâmetros observados.

Metodologia

A metodologia que foi empregada na elaboração da dissertação foi de pesquisa bibliográfica e descritiva, com estudo de caso em hospitais do município do Rio de Janeiro, sendo assim possui caráter investigativo e compreende três etapas principais. A primeira etapa consistiu na elaboração de um diagnóstico, a segunda em um exame comparativo de alternativas tecnológicas de tratamento dos Resíduos de Serviço de Saúde e a terceira a realização de um estudo de caso em estabelecimentos de saúde, principais unidades geradoras de resíduos de serviço de saúde.

A Pesquisa Bibliográfica é aquela que procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos, utilizada para o levantamento do estado da arte, fundamentação teórica, justificativa de limites e/ou contribuir para própria pesquisa. Este tipo de pesquisa é considerado como um primeiro passo para elaboração de uma hipótese e para escolha de métodos de coleta e análise.

A pesquisa bibliográfica e descritiva foi realizada visando à contextualização, levantamento do panorama brasileiro em relação aos RSS, análise da legislação e das tecnologias de tratamento de resíduos de serviço de saúde atualmente existentes, bem como compreender os problemas da geração dos Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde, como a problemática destes no que se refere à saúde da população e do meio ambiente, as discussões sobre o grau de periculosidade desta parcela de resíduos, e ainda foi realizada uma pesquisa sobre a conceituação, classificação, e legislação atualmente existente. Desta forma, foram obtidos os dados básicos para caracterização, análise e estudo do problema.

Deste modo, a primeira etapa do trabalho teve como finalidade recuperar o estado da arte das tecnologias de tratamento dos Resíduos de Serviço de Saúde, sendo realizado o levantamento bibliográfico, identificando e caracterizando, as tecnologias existentes, apontando as características operacionais, conceituais, legais, econômicas, ambientais, e os impactos provocados na saúde pública.

Na segunda etapa do trabalho foi realizado o exame comparativo das tecnologias de tratamento dos Resíduos de Serviço de Saúde propriamente dito. Para dar início a essa fase da metodologia e para apresentar as principais tecnologias de tratamento de resíduos de serviço de saúde, foram tratados os seguintes pontos relacionados a esta temática: conceituação e definição das tecnologias de tratamento de resíduos sólidos existentes e caracterização do problema. Deste modo, foram listadas todas as alternativas de tratamento de RSS, e foi realizado finalmente o estudo comparativo das tecnologias, a partir dos parâmetros pré-estabelecidos.

Tal levantamento foi somado a dados obtidos em campo e consultas a especialistas da área. Esta primeira etapa, portanto foi de levantamento de dados, tendo caráter qualitativo, e serviu de base para construção do diagnóstico.

Esta investigação comparativa foi realizada, a fim julgar aquelas que são menos ou mais impactantes à saúde pública, ocupacional e ao meio ambiente, aquelas que têm menor custo operacional, as especificidades de cada tecnologia, entre outros fatores.

A terceira etapa da metodologia empregada foi então a Pesquisa de Campo, realizada concomitantemente ao levantamento bibliográfico, e nesta fase foram realizadas consultas a especialistas com a finalidade de indicar os tratamentos de resíduos de serviço de saúde existentes. Foram então realizadas visitas aos hospitais de serviço público no município do Rio

de Janeiro, para verificação dos tratamentos utilizados, para obter dados dos equipamentos, como métodos de operação, potencial bacteriológico, custos de manutenção e implantação, entre outros dados, realizando desta forma, um estudo de caso.

Por fim, o trabalho foi finalizado, os resultados foram tabulados em planilhas confeccionadas no programa Excel e posteriormente discutidos, considerando as informações obtidas tanto no trabalho realizado em campo, como aquele realizado anteriormente em pesquisa bibliográfica.

CAPÍTULO 1 – Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde – Contexto Atual

A dissertação tem como objeto de estudo os Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde, mais especificamente as tecnologias de tratamento destes resíduos e tem por finalidade evitar que o tratamento inadequado desses resíduos seja responsável por graves problemas ambientais e de saúde pública. Sendo assim, esta almeja contemplar no âmbito do conhecimento e das ações sobre a temática da Saúde Pública, e do Saneamento Ambiental, possibilitando um importante entendimento sobre o assunto, esclarecendo muitas dúvidas e fornecendo uma excelente base de apoio na gestão de Resíduos de Serviço de Saúde para as instituições, meio científico e administrações públicas, minimizando os impactos na saúde pública e ambiente. Desta forma, neste capítulo inicial será abordado o contexto atual em relação aos RSS, facilitando assim o entendimento dos próximos capítulos.

Os Resíduos de Serviço de Saúde constituem uma fonte de risco à saúde pública e ao meio ambiente, visto que, há uma carência na adoção de procedimentos técnicos adequados no manejo das diferentes frações existentes. Este manejo inadequado põe em risco não só o pessoal que manuseia os RSS dentro e fora dos hospitais e outros estabelecimentos geradores desta parcela de resíduos, como põe em risco a comunidade hospitalar, como pacientes, visitantes e outros.

Este manejo inadequado dos RSS, pode transcender o espaço dos estabelecimentos de saúde, e podem ser um risco ao meio ambiente e a saúde da população que possa vir a ter contato com este tipo de resíduo, quando estes são levados para fora da unidade geradora para tratamento e disposição final.

E é nesse momento, fora da unidade geradora, no tratamento e destinação final, que a situação torna-se muito preocupante, já que a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico¹ de 2000 do IBGE, afirma que no que se refere às formas de tratamento adotadas pelos municípios brasileiros, observa-se que aproximadamente 2% dos municípios não tratam de forma alguma seus RSS, e que ainda prevalece à queima a céu aberto dos resíduos, chegando a cerca de 20%. Somente cerca de 11% dos municípios incinera seus RSS e as tecnologias de microondas e autoclave para desinfecção dos RSS são adotadas somente por 0,8% dos municípios, conforme pode ser observado no Tabela 01:

Tabela 01 – Disposição final, tratamento e coleta de resíduos dos serviços de saúde no Brasil

Serviço	N° de Municípios	Serviço	N° de Municípios
Coleta	3.466	Tratamento	
Disposição final dos RSS		Incinerador	589
Lixão junto com demais resíduos	1.696	Microondas	21
Aterro junto com demais resíduos	873	Forno	147
		Autoclave	22
Aterro de resíduos especiais		Queima a céu aberto	1.086
Próprio	377	Outro	471
De terceiros	162	Sem tratamento	1.193
Total de municípios brasileiros pesquisados: 5.507			

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB 2000¹

No que se refere aos impactos ambientais provocados, estes podem ocorrer tanto pela disposição inadequada, quanto pelo tratamento dos resíduos. Isso ocorre, pois não se tem hoje,

uma visão ampla dos impactos ambientais, isto é, há uma preocupação local e fragmentada quando se pensa somente em um tipo de impacto provocado, ou com o solo, ou com a água ou com ar, e não uma preocupação com os três tipos de impactos. Deste modo, justifica-se a proposta apresentada pelo refinamento do assunto, visto que, é necessário, porém não se observa atualmente uma visão integrada na questão dos impactos ambientais.

1.1. Aspectos históricos

Somente em 1930, começaram a surgir os primeiros materiais bibliográficos a respeito dos resíduos de serviço de saúde. Estes tinham como principal preocupação o destino dos resíduos, ou seja, o que fazer com estes. Quase uma década após, os resíduos hospitalares começaram a ser eliminados do ambiente através de incineradores, única forma de tratamento existente na época, e, entretanto, com muitas desvantagens no processo.¹⁶

Na década de 50, os resíduos radioativos entram em questão, principalmente no tocante do correto manuseio, que ainda hoje é fato bastante preocupante. Por volta de 1960, quase 40 anos após sua utilização, iniciam as discussões e as publicações acerca dos incineradores, tendo em vista a preocupação com a dispersão de gases poluentes na atmosfera, bem como a necessidade de um controle intenso para impedir que inúmeras doenças atingissem a população durante a aplicação de tal tecnologia. Desta forma, o debate passava da preocupação com o resíduo, para a tecnologia de tratamento então utilizada, passando assim as autoridades e a população a se preocupar com o assunto.¹⁷

O Ato Nacional sobre o Meio Ambiente, “National Environmental Policy Act – NEPA”, aprovado em 1969 nos Estados Unidos, fez com que os resíduos passassem a fazer parte

das metas do governo Federal, que assumiu o compromisso de manter a qualidade do meio ambiente, consolidado pelo Conselho de Qualidade Ambiental.¹⁸

No ano de 1970, a EPA – Environmental Protection Agency, foi criada e foi encarregada de proteger a saúde de humana e do meio ambiente, e até hoje é a agência mais ativa para este fim, isto é, a Agência Federal com maior importância na administração dos resíduos infecciosos e perigosos, com representação em diversos estados americanos, e com reconhecimento internacional. Além disso a EPA afirma que os resíduos de serviços de saúde são aqueles gerados do diagnóstico, tratamento ou imunização de seres humanos, animais, e de material de pesquisa, assim como testes de agentes biológicos, não incluindo, portanto, nenhum tipo de resíduo perigoso ou domiciliar.¹⁸

No Brasil, em dezembro de 1977, foi editada então a Portaria do Ministério da Saúde nº 400¹⁹, que dispõe sobre normas e padrões de instalação e construção de incineradores em Serviços de Saúde e tratava a problemática dos RSS neste cenário. Esta portaria porém, continha poucas orientações acerca dos resíduos mas estabelecia como normas técnicas sobre os resíduos que o tratamento destes, além das posturas da Autoridade Sanitária e das Prefeituras locais, deveria obedecer as seguintes especificações: que nos hospitais deverão existir espaços e equipamentos necessários à coleta higiênica e eliminação do lixo de natureza biológica e não biológica. Observava ainda que o lixo de natureza biológica deveria ser sempre tratado por incineração, e especificava ainda que o resíduo biológico é aquele composto por restos dos produtos oficiais, utilizados no tratamento dos pacientes; fragmentos de tecidos e outros resíduos provenientes das Unidades de Centro Cirúrgico, Centro Obstétrico e Serviços de Laboratório de Patologia Clínica e Anatomia Patológica e Hemoterapia; e resíduos provenientes da limpeza de todas as unidades destinadas à internação ou tratamento de pacientes.

Dois anos após a publicação da Portaria nº400/MS de 1977, em março de 1979 o Ministério do Interior (MINTER) lança a Portaria Ministerial 53. Tal portaria estabelecia normas aos projetos específicos de tratamento e disposição de resíduos sólidos, a fim de serem extintos os lixões, vazadouros ou depósitos de lixo a céu aberto, no menor prazo possível, considerando que os problemas de resíduos sólidos estão incluídos entre os de controle da poluição e meio ambiente, nesta portaria estavam explícitas as necessidades, de acordo com o interesse da qualidade da vida. Estabelecia também que todos os resíduos sólidos portadores de agentes patogênicos, inclusive os de estabelecimentos hospitalares e congêneres, assim como alimentos e outros produtos de consumo humano condenados, deverão ser adequadamente acondicionados e conduzidos em transporte especial, nas condições estabelecidas pelo órgão estadual de controle da poluição ambiental, e, em seguida, obrigatoriamente incinerados.²⁰

Tendo em vista que nos últimos anos no Brasil surgiram inúmeros lixões para despejo dos resíduos a céu aberto, bem como queima ao ar livre dos mesmos. Verifica-se que a portaria Ministerial 53 atualmente não é cumprida em sua totalidade.¹⁶

Pergunta-se então o porquê desse desuso da portaria, diante do não cumprimento da mesma, uma das razões possíveis, pode ser a falta de conhecimento de que a má disposição leve à doença da população.

Até o ano de 1986, nos Estados Unidos, a EPA afirmava não existiam evidências comprobatórias de que os gerenciamentos incorretos dos resíduos de serviço de saúde e as doenças infecciosas existentes na população que estiveram em contato com esses resíduos, tivessem de fato uma relação. Além disso, segundo a EPA os resíduos infecciosos ainda não

apresentavam definição universalmente aceita, e ainda que nenhuma regulamentação, com efeito de legislação propriamente dita, não havia sido estabelecida, para o gerenciamento dos mesmos.¹⁸

O controle de infecções, que atualmente é encarado como preocupação universal e imprescindível, para proteção da saúde do trabalhador, ganhou regras e procedimentos já na década de 80, especificamente no ano de 1987, através do CDC – Center for Disease Control, ligado ao Department of Health and Human Services – HHS. Este, classificou os resíduos infecciosos e quatro categorias principais: resíduos de laboratório e microbiologia, sangue e hemoderivados, resíduos patológicos e resíduos cortantes.²¹

No Brasil, os resíduos sólidos, entraram em questão e passaram a ser tratados constitucionalmente por meio de artigos relacionados à saúde e ao meio ambiente com a promulgação da Constituição Federal de 1988²³. A Constituição Federal, através de seu artigo 23, determina que é competência comum da União, Estados, do Distrito Federal e dos Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas. Já no artigo 200 (incisos IV e VII) verifica-se que compete ao sistema único de saúde participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico, colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho, além de outras atribuições.²²

O mais importante é que através da Constituição Federal tornou-se competência do Poder Público controlar e fiscalizar as atividades efetivas ou potencialmente poluidoras, fixando normas, diretrizes e procedimentos que devem ser observados por todos os setores. Tendo em vista, a constante evolução da ciência no controle de doenças antigas e enfermidades contemporâneas, o conseqüente aumento da complexidade dos tratamentos médicos, o surgimento de novas tecnologias, equipamentos e produtos químicos, surgiu também a falta de

entendimento sobre o manejo adequado dos resíduos gerados, e desta forma, tornou-se necessário à adoção de procedimentos que visem controlar a geração e disposição dos resíduos de serviços de saúde, afim de que sejam protegidas as saúdes da população e do ambiente.

Após a década de 80, portanto, começaram a surgir às primeiras leis e normas específicas para o tema em questão. Em 1991, foi editada então a Resolução CONAMA 001, que substituiu a Portaria Ministerial 53. Ainda em 1991, foi editada a Resolução CONAMA 006, e após essa a Resolução 005 em 1993 que estabelece normas para o tratamento dos resíduos sólidos gerados em portos, aeroportos, terminais rodoviários e pelos estabelecimentos prestadores de serviços de saúde.

A partir destas datas e a partir do Rio 92, muitas outras legislações e normas surgiram facilitando o manejo correto desses resíduos e minimizando consideravelmente o risco desses resíduos à saúde de população e do meio ambiente.

Desta forma, observou-se os aspectos históricos do tema em questão. Dessa mesma forma, e para que se possa entender essa temática globalmente, na próxima seção está sendo tratado o panorama mundial desses resíduos.

1.2 Panorama Mundial dos RSS

Os resíduos de serviço de saúde são tratados de diferentes maneiras no mundo inteiro. Cada país tem suas normas e legislações específicas e o lugar onde os RSS recebem o melhor tratamento no mundo atualmente, é na Alemanha. Neste país, os resíduos de serviços de saúde no momento de sua coleta, são separados em cinco categorias (de A a E), que indicam o grau de toxicidade de cada conteúdo, tendo portanto tratamento específico. Áreas especiais para contêineres estão presentes nos hospitais alemães. O volume dos resíduos e o risco à população são reduzidos, visto que, existe uma enorme usina para a incineração dos resíduos infectantes, equipada com filtros eficientes. Além disso, os funcionários são devidamente treinados para o manuseio dos artigos hospitalares, e a população contribui para o aumento da conscientização em torno do problema, o que diminui o número de infecções hospitalares.²³

O tratamento dos resíduos hospitalares do tipo infectante apresenta alto custo. Na Alemanha são gastos cerca de 2 mil US\$/tonelada com estes resíduos por mês, enquanto os gastos com os resíduos domiciliares, mesmo em número mais elevado, não representam metade desta quantia.²³

Assim como na Alemanha, na França a coleta e tratamento dos resíduos infectantes seguem padrões bastantes severos. Os franceses, moem e incineram o resíduo e a incineração não representa um risco à população, já que seguem altos padrões de filtragem dos gases poluentes, através de técnicas semelhantes ao procedimento germânico.²³

O resíduo de serviço de saúde libanês, não recebe atenção como nos países anteriormente citados, já que demonstra grande precariedade no tratamento dos resíduos tipo infectante. País constantemente envolvido em conflitos que vitimam boa parte de sua população,

este produz diariamente dez toneladas de resíduos de serviço de saúde e somente 10% são incinerados. O resto representa um problema que se agrava com a falta de recursos das autoridades médicas e governamentais. Apesar das promessas recentes de aumentar o volume dos resíduos incinerados, o Líbano ainda não tem uma solução efetiva para o seu resíduo infectante.

A Índia, apesar de ser tão precária quanto o Líbano, ainda luta para resolver este assunto. Recentemente, como medida de facilitação, a segregação, ainda que simplificada foi implantada, uma vez que foi definido um sistema de cores para a melhor separação e incineração do resíduo de serviço de saúde mais infectante. Contêineres azuis por exemplo são utilizados para depositar seringas, agulhas e perfurocortantes. Enquanto os tecidos humanos e órgãos são designados pela cor amarela, e medicamentos com prazo de validade vencido ficam com a qualificação da cor preta.²³

No Brasil, encontram-se alguns hospitais, que através de um gerenciamento correto dos resíduos de serviço de saúde conseguem diminuir a geração dos resíduos infectantes. Em estudo realizado em 2002 em hospital no Rio Grande do Sul, verificou-se que são gerados aproximadamente 458 kg de resíduos diariamente, e destes apenas 33,32% são considerados perigosos¹⁶. Em outro estudo, realizado com a finalidade de traçar um quadro comparativo sobre a gestão avançada de RSS, foi analisada a produção de resíduos em países como a Alemanha, Holanda, Canadá, Áustria e Suécia, e constatou-se que esses geram cerca de 0,05 a 0,4 kg/leito.dia de resíduos perigosos, graças a uma política que de minimização e segregação de resíduos em diferentes classes.²⁷

Dessa forma, observou-se o panorama mundial dos resíduos de serviço de saúde, sua produção e seu tratamento, sendo tratado de forma sucinta. Porém, se faz necessário verificar a situação do país na temática dos resíduos de serviço de saúde, sendo abordado na próxima seção.

1.3 Panorama atual dos RSS no Brasil

Não só no Brasil como mundialmente, a civilização atual deve ser chamada “civilização dos resíduos”, uma sociedade onde o desperdício e a miséria se contrapõem, já que há um desenvolvimento tecnológico e industrial avançados em oposição às populações miseráveis e marginalizadas ainda existentes, que não se beneficiam desse avanço.²

Sabe-se ainda que os recursos da biosfera estão sendo usados de maneira inexaurível, e, além disso, o homem lança à natureza o desafio de ter que assimilar novos produtos artificiais, desconhecidos dos agentes naturais, sem nem ao menos se preocupar com o controle de seus usos e riscos, superando os limites da capacidade dos ciclos naturais e dos fluxos de energia.²⁴

O popular “lixo”, os “resíduos sólidos”, se caracterizam como um dos mais graves problemas que ameaçam a vida sobre o planeta, oferecem abrigos para animais vetores de diversas doenças, bem como, polui o ar, a água e o solo. A crescente industrialização, o consumismo, o desperdício, e a utilização cada vez mais freqüente de produtos descartáveis são fatores que aumentam a produção de lixo em todo o mundo, somando-se a produção de resíduos gerados durante a sua fabricação.

A população mundial vem crescendo em ritmo acelerado, esperando-se que nos próximos vinte ou trinta anos duplique, para atender a esta nova e surpreendente demanda há uma

necessidade de maiores quantidades de alimentos e bens de consumo levando a uma expansão automática da industrialização, o que irá gerar, inevitavelmente, um aumento considerável no volume de lixo. O não tratamento dessa massa pode contribuir significativamente para a degradação da biosfera, em detrimento da qualidade de vida em nosso planeta.

Os resíduos sólidos apresentam caráter antropogênico, pois são única e exclusivamente gerados pelo homem em suas atividades diárias em sociedade. Além disso, apresentam caráter inesgotável, uma vez que é também ilimitada a capacidade do ser humano de crescer numericamente ou em conhecimentos e inventividade, gerando cada dia novos produtos, promovendo sempre novas transformações nas matérias-primas e criando cada vez mais necessidades de conforto e bem-estar e, conseqüentemente, maior quantidade de resíduos.¹⁶

No passado, os ecossistemas se encarregavam de fazer a ciclagem de todos os resíduos, porém com o aumento da produção e a utilização cada vez maior de produtos muito diferentes dos naturais, o ambiente saturou e a degradação e reciclagem desses resíduos tornou-se mais difícil. A natureza não mais comporta a grande quantidade e diversidade de resíduos, e, além disso, poucas são as sociedades que se preocupam com o manejo, e tratamento correto dos resíduos produzidos.¹⁶

“No meio urbano, geralmente, a população se preocupa em ter um sistema eficiente de coleta dos resíduos, afastando do seu meio de convivência e não se importando em saber quais são o tratamento e disposição final dispensados aos resíduos por ela gerados. E, como agravante, esse é também o mesmo pensamento da administração pública, caso não possua consciência sanitária apurada. O resultado disso é que a maioria dos municípios brasileiros não trata nem dispõe adequadamente seus resíduos sólidos, sendo que estes acabam em depósitos a céu aberto, que atraem não apenas vetores e animais, como também seres humanos.”¹⁶

Inúmeros são os resíduos gerados pelo ser humano, porém verifica-se que os RSS merecem maior atenção, pelo seu potencial de risco de contaminação nos estabelecimentos geradores: funcionários de limpeza, médicos, enfermeiros, doentes, visitantes, levando ao risco de infecção hospitalar, e até mesmo no ambiente externo como contaminação a catadores e ao meio ambiente, quando são dispostos sem tratamento e de maneira inadequada.

Os RSS quando dispostos inadequadamente no meio ambiente podem contaminar o solo, bem como através do percolado atingir o lençol freático contaminando portanto as águas superficiais, atingindo rios, mares e córregos. Além disso, os RSS contribuem efetivamente para proliferação de inúmeros vetores e microvetores transmissores de doenças.

Muitos então são os fatores que indicam que os RSS devem ser dispostos adequadamente, justifica-se esta necessidade também quando se refere à disposição em lixões onde há a presença de catadores de lixo, que sobrevivem da venda de materiais recicláveis encontrados no lixo e quando em contato com materiais infectados de hospitais, principalmente materiais cortantes e escarificantes, podem se contaminar com inúmeros patógenos. Além disso, pessoas que residem próximos aos locais de disposição dos RSS, podem ser contaminadas com vetores que se proliferam nestes locais, bem como partículas voláteis poluidoras.

Seja mundialmente, ou localmente, como no Brasil, os RSS merecem atenção especial por todos os fatores anteriormente mencionados e que ainda serão tratados nesse presente estudo. E inicialmente deve-se conhecer a produção desses resíduos neste país e verificar como está a situação do país com relação a esses.

É importante que se conheça a produção em comparação com outros países, de acordo com a Tabela 02, que mostra o comparativo da produção na América Latina, em pesquisas realizadas entre o ano de 1973 e 1989, e pôde-se observar que a produção ficou entre os valores de 1,21 a 4,5 Kg/leito/dia, ficando o Brasil em quinto lugar, e o Paraguai como maior gerador. Esses valores porém, tendem a crescer ainda mais com o uso de descartáveis, nos Estados Unidos, por exemplo, no final da década de 40, a produção ficou registrada 3,5Kg/leito/dia, chegando a valores 1,5 a 4,5 Kg/leito/dia, aproximadamente.¹⁶

Tabela 02 – Taxa de geração de resíduos sólidos em alguns países da América Latina

País	Ano do Estudo	Geração (kg)		
		Mínima	Média	Máxima
Chile	1973	0,97	-	1,21
Venezuela	1976	2,56	3,10	3,71
Brasil	1978	1,20	2,63	3,80
Argentina	1982	0,82	-	4,20
Peru	1987	1,60	2,93	6,00
Argentina	1988	1,85	-	3,65
Paraguai	1989	3,00	3,80	4,50

Fonte: Montreal, 1993²

Em outras pesquisas realizadas, encontradas na literatura, pode-se perceber que a geração de RSS em diversos estados brasileiros, está devidamente ligada ao número de leitos hospitalares nos mesmos. Obviamente isso ocorre, pela possibilidade de grande número de atendimentos e internações devido disponibilidade de leitos nestes hospitais. A Tabela 03, mostra essa produção de acordo com os estados do país.²⁶

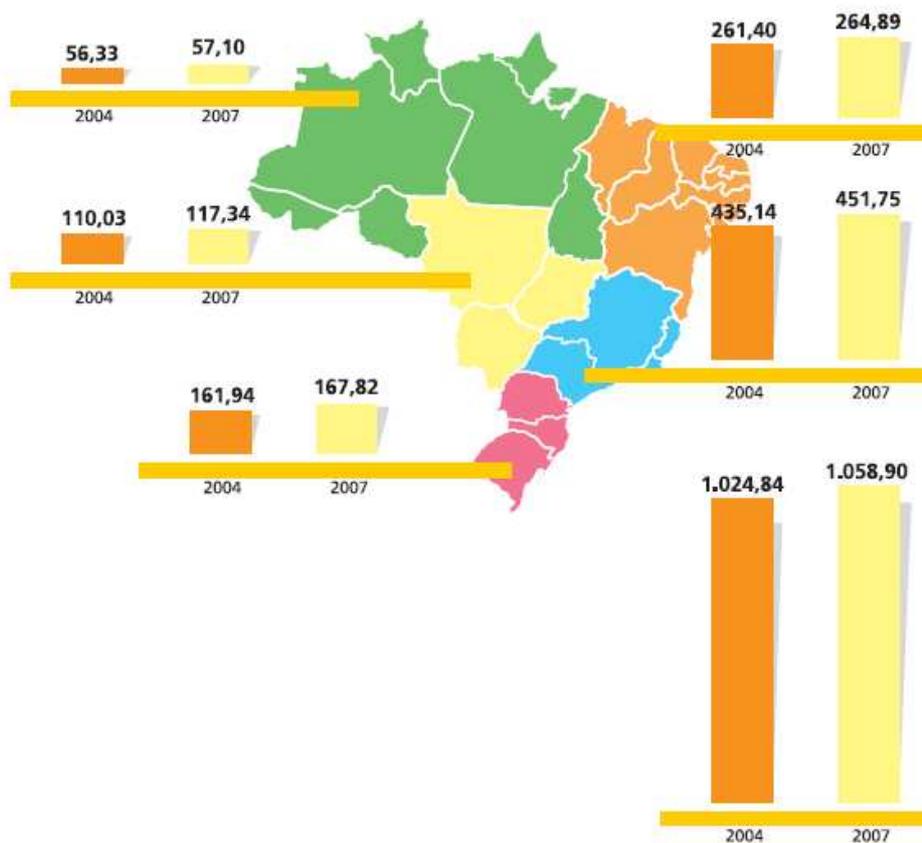
Tabela 03 – Quantidades de RSS Gerada no Brasil (t/dia)

UF	Anos	
	2004	2007
AC	2,8	3,18
AM	11,6	12,26
AP	2,03	2,45
PA	26,27	25,88
RO	7,2	6,71
RR	1,23	1,25
TO	5,2	5,37
Norte	56,33	57,1
AL	13,53	13,38
BA	64,57	65,52
CE	38,2	38,66
MA	35,63	34,31
PB	23,9	25,06
PE	44,23	45,52
PI	17,57	18,17
RN	15	15,4
SE	8,77	8,89
Nordeste	261,4	264,89
DF	44,3	47,77
GO	37,47	39,14
MS	13,33	13,8
MT	14,93	16,63
C. Oeste	110,03	117,34
ES	15,2	16,19
MG	99,77	102,98
RJ	109,27	113,23
SP	210,9	219,35
Sudeste	435,14	451,75
PR	63,8	65,72
RS	65,17	67,78
SC	32,97	34,32
Sul	161,94	167,82
BRASIL	1024,84	1058,9

Fonte: ABRELPE - Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)²⁶

A Figura 01 demonstra também, assim como a tabela anterior, a produção de Resíduos de Serviço de Saúde de acordo com o mapa geográfico brasileiro.

Figura 01 – Distribuição geográfica dos RSS (t/dia)



*Fonte: Abrelpe – 2007*²⁶

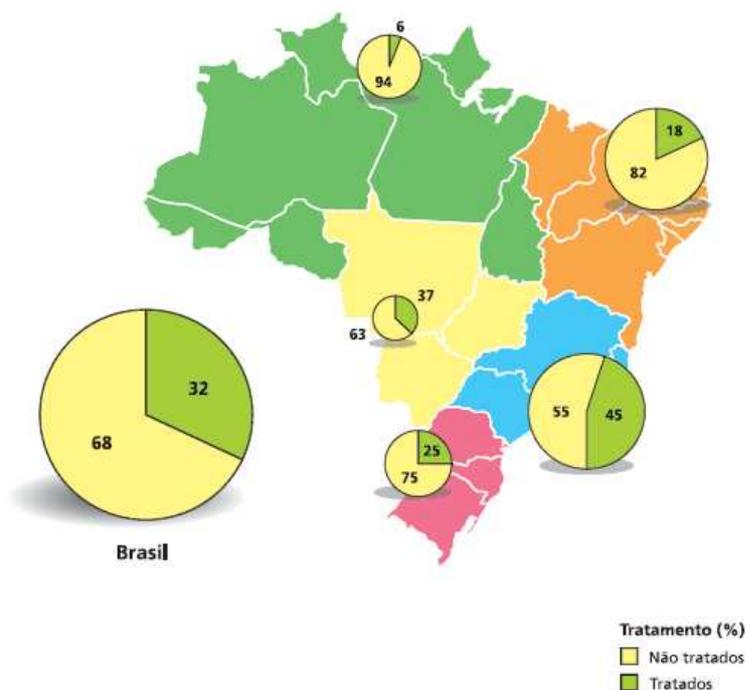
Observando a Tabela 04, percebe-se que pelo fato de a quantidade produzida de resíduos ter se mantido praticamente estável no período de 2006 a 2007 nas diversas regiões do país, o perfil de tratamento não foi significativamente modificado neste mesmo período. Esses dados podem porém ser mais bem observados no mapa abaixo – Figura 02 – que ilustra a situação do país, que mostra que aproximadamente 70% dos RSS ainda não são tratados.

Tabela 04 – Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde (t/dia)

Macro-Região	Total Gerado	Quantidade Tratada (t/d)	Tratado (%) 2006	Tratado (%) 2007
Norte	57,1	3,6	4,24	6,3
Nordeste	264,89	46,44	14,03	17,53
Centro-Oeste	117,34	42,92	33,49	36,17
Sudeste	451,75	201,94	39,53	44,7
Sul	167,82	41,48	19,24	24,72
Brasil	1058,9	336,38	27,23	31,77

Fonte: ABRELPE - Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)²⁶

Figura 02 – Percentuais de Tratamento de RSS por Macro-Região e Brasil - 2007



Fonte: Abrelpe – 2007²⁶

Em análise sobre os estados brasileiros e suas ofertas de serviço de tratamento de resíduos de serviço de saúde, conclui-se que a oferta de tecnologia e de suas instalações adequadas, está diretamente ligada ao fato de nesses estados haver um rigor no controle e fiscalização dos estabelecimentos geradores com relação ao tratamento de seus resíduos, bem como da existência de uma legislação específica para esta temática. Isso se deve ao fato de que diversas regiões do território brasileiro, encontram-se com uma capacidade instalada de tratamento de RSS, principalmente graças a investimentos da iniciativa privada, podendo ser observado na próxima tabela – Tabela 05 -, e que naqueles em que a oferta existe, há uma eficiência na fiscalização e até mesmo na legislação. Entretanto, pode-se perceber também que em diversos estados não há uma oferta efetiva desses serviços.²⁶

Tabela 05 – Distribuição da Capacidade Instalada por Tipo de Tratamento de RSS (t/dia)

Macro-Região	UF	Tecnologia				Total Geral
		AutoClave	ETD	Incineração	Microondas	
Norte	PA			4,00		4,00
	Subtotal			4,00		4,00
Nordeste	AL			2,50		2,50
	BA	10,00		2,50		12,50
	CE			20,00		20,00
	MA			7,50		7,50
	PB			2,50		2,50
	PE			17,00		17,00
	PI	7,00		2,50		9,50
	RN			10,00		10,00
	Subtotal	17,00		64,50		81,50
Centro-Oeste	DF			30,00		30,00
	GO	18,00		-		18,00
	Sub-total	18,00		30,00		48,00
Sudeste	ES			14,00		14,00
	MG	10,00		22,00		32,00
	RJ	7,00		12,50	5,00	24,50
	SP	128,00	100,00	34,00	38,00	300,00
	Sub-total	145,00	100,00	82,50	43,00	370,50
Sul	PR	28,50		2,50	7,00	38,00
	RS	44,00				44,00
	SC	2,00		2,00		4,00
	Sub-total	74,50		4,50	7,00	86,00
Total		254,50	100,00	185,50	50,00	590,00

Fonte: ABRELPE - Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)²⁶

ETD – Tecnologia de Tratamento utilizada para Resíduos de Serviço de Saúde, onde os resíduos são duplamente triturados, seguida pela exposição a um campo elétrico de alta potência gerado por ondas eletromagnéticas de baixa frequência, atingindo altas temperaturas.

Após a observação do panorama brasileiro acerca dos resíduos de serviço de saúde, observa-se no próximo ítem as informações sobre potencial de risco que estes resíduos apresentam, bem como as distintas opiniões de inúmeros pesquisadores do tema.

1.4. Potencial de Risco – Riscos associados a esta parcela de resíduos e suas controvérsias

Neste item é realizado um estudo e uma discussão sobre os riscos associados aos resíduos sólidos biológicos de serviço de saúde, trabalhando portanto as controvérsias de diversos autores sobre este assunto.

Sobre o potencial de risco relativo aos resíduos de serviço de saúde, pode-se dizer que este assunto é bastante polêmico e motivo de inúmeros debates. De um lado encontram-se autores que acreditam que a principal questão sobre os RSS é o seu risco infeccioso, e sua maior periculosidade quando comparados aos resíduos domiciliares. Do outro lado são também inúmeros os pesquisadores que não acreditam e afirmam desnecessária a preocupação com os RSS e seu risco a saúde pública e ambiental, contrapondo a idéia de que esse risco seja maior que nos resíduos domiciliares. Além disso, esse grupo de autores afirma que o percentual de resíduos infectantes é muito pequeno em relação à totalidade de RSS.

O gerenciamento inadequado ou a falta deste constitui-se um tema bastante discutido atualmente, visto que, está diretamente ligado aos impactos à saúde pública e ao meio ambiente. Como visto anteriormente, por outro lado, essa falta de cuidado gera uma discussão polêmica sobre a periculosidade real dos RSS. A divergência entre muitos cientistas leva a discursos e

pesquisas que não chegam a um consenso. Além disso, coloca-se em questão a necessidade de gerenciamento, tratamento e destino final diferenciados para esta parcela de resíduos.

Tanto na literatura nacional como internacional muitos autores afirmam que não existem comprovações de que os RSS sejam mais perigosos que os demais resíduos, acrescentam ainda que não há justificativas para que estes sejam considerados resíduos infecciosos. Para estes, os RSS não constituem risco para a saúde pública e ambiental. Por outro lado, estes mesmos autores, afirmam que com os perfurocortantes a preocupação deve ser maior, já que os mesmos podem causar lesões, como picadas de agulhas e cortes em lâminas e que neste caso serviriam de porta de entrada para inúmeros patógenos, existindo risco de infecção.

Alguns autores acreditam ser preconceituosa e exagerada a preocupação com os RSS e contestam os cuidados tomados, afirmando até mesmo que esses cuidados geram custos desnecessários.^{27,28} Além disso, existem poucos estudos epidemiológicos sobre doenças que possam ter seunexo causal nos resíduos urbanos em geral e, em particular, nos resíduos de serviço de saúde.¹⁶ Essa teoria que considera alta a periculosidade infecciosa dos resíduos dos serviços de saúde, consiste em um cenário de preconceito, levando a uma classificação equivocada como resíduos infectantes. Conseqüentemente, esse preconceito encarece inutilmente as ações de promoção, prevenção e recuperação da saúde, bem como contribui para o crescimento da indústria do lixo.²⁸

Segundo alguns autores, como que estudam o assunto, o cenário dos RSS não é dos mais preocupantes e dependem de uma análise epidemiológica, com relação ao seu risco infeccioso.^{28,30} Para estes autores existe um conjunto de fatores necessários para que as doenças causadas por microorganismos patogênicos presentes RSS ocorram. Neste caso, o risco de

doenças infecciosas transcorre, segundo os autores, dos seguintes fatores: presença de agentes infecciosos nos resíduos; potencial de sobrevivência destes microorganismos nos resíduos e por fim, presença de um hospedeiro suscetível à transmissão dos microorganismos dos resíduos para este.

A Environmental Protection Agency – EPA – até 1986, nos Estados Unidos afirmava que “não existia definição universalmente aceita para resíduos infecciosos”. Além disso, afirmava ainda que até o momento (1986) não havia sido estabelecida nenhuma regulamentação, que tivesse efeito de lei, para o gerenciamento de resíduos infecciosos, bem como não havia qualquer evidência de que de fato existia uma relação entre o mau gerenciamento de resíduos infecciosos e doenças infecciosas produzidas na população que tenha estado em contato com tais resíduos.³¹

Há quem defenda que, quando medidas de prevenção são tomadas e quando as normas de segurança são atentamente obedecidas, o risco de contaminação pelos resíduos infectantes é bastante remoto.³² Em determinada pesquisa foi observado que os microorganismos encontrados nos RSS, são encontrados também em muitos outros resíduos e, além disso, são também aqueles encontrados naturalmente na microbiota humana. Essa pesquisa afirma ainda que esses microorganismos sejam incapazes de forma independente de causar contaminação.³³ Observa-se no entanto que este autor, bem como outros autores contrários ao risco dos RSS, exclui os cortantes, perfurocortantes e outros infectantes, como bolsas de sangue desta afirmativa.

O excesso de cuidados com esta parcela de resíduos, podem por vezes ser desnecessários e onerosos, já que geram custos desde a geração até o destino final. A problemática também está na situação inversa, ou seja, a falta de cuidado com os resíduos e a pouca importância dada ao gerenciamento adequado. Isto acontece devido à carência e/ou

ausência de informações, que também contribuem para que seja discutida erroneamente a questão das infecções hospitalares relacionadas ao RSS.³²

A Tabela 06, retrata pesquisas realizadas com o intuito de diagnosticar quais microorganismos são encontrados em amostras de RSS, em comparação com resíduos domiciliares. O resultado não representa o risco de contaminação por estes resíduos, já que demonstra que em média são encontrados os microorganismos em maior quantidade em resíduos domiciliares, como no caso das bactérias aeróbicas, coliformes, *E.coli*, bactéria total e *Streptococcus*. Estes resultados são bastante contraditórios, visto que, o resultado esperado seria no mínimo a mesma quantidade de microorganismos nos dois tipos de resíduos e até mesmo maior nos RSS, visto que, nesta parcela de resíduos são encontrados resíduos biológicos altamente contaminados.

Tabela 06 – Quantidade de bactérias encontradas em resíduos domiciliares e hospitalares

Referência	Microorganismos	Resíduos domiciliares (média aritmética/g)	Resíduos hospitalares (média aritmética/g)
Althus et al., 1983	bactérias aeróbicas	$7,2 \times 10^6$	$5,7 \times 10^5$
Althus et al., 1983	coliforme	$8,4 \times 10^5$	$1,4 \times 10^5$
Althus et al., 1983	<i>E. coli</i>	$1,3 \times 10^5$	$1,3 \times 10^4$
Jager et al., 1989	bactéria total	$2,5 \times 10^8$	$3,5 \times 10^5$
Jager et al., 1989	<i>Streptococcus</i>	$1,0 \times 10^5$	$2,0 \times 10^3$
Jager et al., 1989	Aeróbias facultativas	$2,0 \times 10^3$	$6,3 \times 10^2$

Fonte: adaptado de Rutala & Mayhall, 1992²⁹

Em contrapartida, encontra-se na NBR 10.004⁷ (2004), que essa parcela de resíduos se enquadra na classe I, resíduos perigosos. Embora faça parte de uma pequena parcela dos resíduos sólidos de uma maneira geral, a norma trata como uma parcela diferenciada, fazendo pensar, portanto, que se deva levar em conta sua periculosidade, tendo em vista sua patogenicidade.

Segundo alguns autores, o que mais preocupa em termos de RSS são suas características microbiológicas, ou seja, os mais diferentes microorganismos, principalmente os patogênicos que são encontrados em grandes densidades nestes resíduos.^{16,34,35}

Outros pesquisadores observam que embora exista quem defenda a não-periculosidade dos RSS, não se pode desprezar a contaminação ambiental causada por esses resíduos, já que há uma precariedade no tratamento e destinação final dos resíduos de serviço de saúde no nosso país, em que apenas uma pequena parte é depositada em aterros sanitários controlados.¹⁴

Os RSS representam uma pequena parcela de resíduos gerados pela população, sendo 50 a 80% resíduos com características semelhantes aos domésticos, porém estes podem oferecer risco para trabalhadores de estabelecimentos de saúde, para pacientes e para aqueles que trabalham na gestão desses resíduos. Desta forma, a comunidade científica considera que RSS têm risco potencial quando manipulados inadequadamente em três níveis principais: risco a saúde dos trabalhadores que manipulam os RSS, impactos ambientais provocados e risco de infecções hospitalares.³⁶

No ambiente hospitalar muitos são os mecanismos invasivos utilizados no tratamento dos doentes, e estes mecanismos podem servir de vias de acesso dos microorganismos presentes no hospital para os doentes, contribuindo de maneira efetiva para as infecções hospitalares.

Deve-se lembrar também que a grande parte dos pacientes que sofrem métodos invasivos no tratamento ou diagnóstico de doenças, contribuindo para aumentar as chances de infecções, são aqueles que já estão debilitados, contribuindo para a maior probabilidade de infecções, já que o organismo está com uma deficiência no sistema imunológico.

Além desses microorganismos já presentes nos hospitais, somam-se aqueles presentes nos RSS mal gerenciados, que podem contaminar as pessoas que o manipulam, como funcionários de limpeza, enfermeiros e médicos, bem como infectar os pacientes, levando mais uma vez a infecção hospitalar.

Estudos indicam que quando não tratados os microorganismos presentes nos RSS, são importantes fontes de contaminação ao meio ambiente e saúde da população, visto que, esses microorganismos sobrevivem no interior dos resíduos por um determinado tempo. Conforme demonstra a Tabela 07 a seguir:

Tabela 07 – Tempo de Sobrevivência de alguns microorganismos

Microrganismos Pesquisados	Tempo de Sobrevivência no Lixo (Em dias)
<i>o Entamoeba histolytica</i>	8 a 12
<i>o Leptospira interrogans</i>	15 a 43
<i>o Larvas de verme</i>	25 a 40
<i>o Salmonella typhi</i>	29 a 70
<i>o Poliovírus</i>	20 a 170
<i>o Mycobacterium tuberculosis</i>	150 a 180
<i>o Ascaris lumbricoides (ovos)</i>	2.000 a 2.500

Fonte: Suberkeropp & Klub (1974)³⁷

O Quadro 01, demonstra claramente os vetores que podem ser encontrados nos resíduos de serviço de saúde e suas respectivas doenças. Mostrando portanto, o risco que esses resíduos representam à saúde da população, principalmente aquelas residentes próximo a áreas de destino final destes resíduos, e/ou catadores.

Quadro 01 – Doenças transmitidas por vetores encontrados nos RSS.

Vetor	Doença
Mosca	Febre Tifóide, Salmonelose, Disenteria
Mosquito	Malária, Febre Amarela e Dengue
Barata	Amebíase, Giardíase, Cólera e Febre Tifóide
Rato	Tifo Murino, Leptospirose, Salmonelose, Triquinose, Peste Bubônica, Febre da mordida de rato, diarreias e disenteria
Porco	Cistiscercose

Fonte: Ribeiro Filho, 2000 ³²

Em pesquisa realizada em 2001, foram identificados os cálculos da Associação Paulista de estudos de controle da Infecção Hospitalar, na qual 10% dos casos de infecção hospitalar ocorrem por contaminação pelos RSS. ³⁸

Segundo a ANVISA, nos resíduos onde predominam os riscos biológicos, deve-se considerar o conceito de cadeia de transmissibilidade de doenças, que envolve características do agente agressor, tais como capacidade de sobrevivência, virulência, concentração e resistência, da porta de entrada do agente às condições de defesas naturais do receptor. ³⁹

Existem ainda inúmeros trabalhos científicos que reconhecem os riscos desses resíduos através da comprovação da sobrevivência de patógenos resistentes às condições ambientais. Diferentes microorganismos patogênicos presentes nos resíduos de serviço de saúde apresentam capacidade de persistência ambiental, entre eles *Mycobacterium tuberculosis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, vírus da hepatite A e da hepatite B, estando presentes, por exemplo, em materiais biológicos contaminados que podem se constituir em importantes veículos para os microorganismos produtores de doenças, quando não devidamente manuseados ou tratados adequadamente. Neste caso, entende-se a como importante um gerenciamento correto para essa parcela de resíduos, principalmente a importância de seu tratamento e destino final.¹⁵

Entende-se portanto que apesar das inúmeras discussões sobre o assunto, que inúmeras pesquisas indicam que há uma real necessidade de um gerenciamento correto, incluindo portanto uma preocupação maior com as formas de tratamento e destinação desses resíduos para que não sejam colocadas indiscriminadamente em risco a saúde dos ecossistemas e dos seres humanos.

Quando se trata dos riscos que os RSS podem trazer àqueles que o manipulam, como funcionários de limpeza ou catadores; a população em geral, seja ela residente próximo a áreas de destino final ou de tratamento, ou aquelas que passam pelo hospital como paciente ou visitante; ou aos riscos ligados ao meio ambiente, é necessário que se conheça os procedimentos para um gerenciamento correto, e seus benefícios. Sendo deste modo, tratado a seguir.

1.5 Gerenciamento dos RSS

A problemática dos RSS, trata-se de uma temática de extrema importância, visto que, o manuseio e o gerenciamento inadequado destes resíduos representa risco potencial à saúde daqueles que os manipula, bem como contribui para o aumento da taxa de infecção hospitalar e pode causar danos ao meio ambiente.

O gerenciamento correto dos resíduos é um importante instrumento para o desenvolvimento sustentável do mundo inteiro. Baseado no conceito de sustentabilidade, o gerenciamento dos resíduos deve levar em conta a preocupação com o meio ambiente, e serem observados todos os aspectos desde a unidade geradora até a disposição final adequada. Outro aspecto a ser considerado é a reciclagem e mudança do padrão de produção e consumo.

O gerenciamento de RSS tem a finalidade de se evitar e corrigir danos ao ambiente, preservar os recursos naturais, economizar insumos e energia, diminuir a poluição do ar, da água e do solo, e proteger a saúde da população, e é responsabilidade da sociedade, dos hospitais e outros estabelecimentos geradores, bem como do poder público gerenciar e planejar os RSS.

Os resíduos de uma maneira geral devem ser gerenciados corretamente para que os riscos de impacto à saúde humana e ambiental sejam reduzidos. Especificamente aos RSS, devido ao seu alto potencial de contaminação, degradação e poluição ao meio ambiente e risco a infecções à população, deve-se existir uma preocupação especial, tanto com técnicas corretas de manejo, quanto ao seu gerenciamento, isto é, desde a geração até seu destino final.

Deve-se ao gerenciamento correto a garantia da segurança dos pacientes, visitantes e funcionários nos hospitais, bem como a proteção da saúde da população e do ambiente externo. Deste modo, observa-se à necessidade do rigor na observação das técnicas corretas de manejo dos RSS.

No Brasil, como em muitos outros países, o gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde está diretamente ligado ao Ministério da Saúde, através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), mas também sofre influências de autoridades políticas, jurídicas ou ambientais. Entretanto, agências governamentais fiscalizadoras lançaram normas exigindo um gerenciamento eficaz dos resíduos, como a RDC nº 306, norma federal editada em dezembro de 2004, que afirma que os geradores de RSS, têm responsabilidade no gerenciamento.

Segundo o Ministério da Saúde, o gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil enfrenta dificuldades, é portanto considerado falho, principalmente com relação aos aspectos de tratamento e disposição final. Considera portanto que tais dificuldades têm acarretado consideráveis riscos ambientais e de saúde, relatando ainda que as soluções devem ocorrer gradativamente, tendo em vista a gravidade da situação.

O gerenciamento deve estar associado a tecnologias ambientais ou tecnologias limpas, sendo portanto necessário que haja incentivo a programas que estimulem a redução de resíduos, pesquisa de tecnologias limpas, a reutilização e a reciclagem. Em relação à minimização de resíduos o autor ainda afirma que este é um novo paradigma, que foi incorporado a partir da década de 90 até os dias atuais, inicialmente com a idéia de redução de insumos e energia, e posteriormente com a idéia de reutilização e reciclagem, sendo que esta última já havia

sido incorporada na década de 80, procedendo outro ponto importante da gestão dos resíduos, que foi a preocupação com a disposição final adequada surgida na década de 70.³³

Da mesma forma, o gerenciamento é considerado importante, no que tange a gestão dos resíduos, que haja redução na geração, segregação com coleta seletiva e conseqüentemente reciclagem.¹⁶

Percebe-se portanto que três conceitos devem fundamentar o gerenciamento dos resíduos no ambiente interno: redução, segregação e reciclagem, sendo assim esses devem ser incorporados ao PGRSS. Além desses três conceitos, no bom gerenciamento de RSS, devem ser contemplados, o acondicionamento, coleta, armazenamento e plano de contingência.⁴⁰

Portanto, a segregação dos resíduos na fonte geradora é de fundamental importância, uma vez que é forma de minimizar os riscos que os RSS possam oferecer ao meio ambiente e à saúde da população. Isto ocorre, pois quando os RSS são separados, cada tipo de resíduo pode receber o tratamento adequado, segundo as classificações dos resíduos e seus tipos de tratamento indicado. Este procedimento também impede que os resíduos comuns sejam contaminados, e estes possam ser encaminhados para o destino final sem necessidade de tratamento, bem como facilita as medidas em caso de acidentes e emergências, e diminuindo o risco de infecção das pessoas que lidam com eles.⁴⁰

Para alguns pesquisadores no assunto entretanto, somente os resíduos cortantes ou perfurocortantes, podem oferecer riscos às pessoas que os manipulam, portanto somente estes devem ser separados.^{28,30}

Segundo a ANVISA, é fundamental mencionar que menos de 2% das 149.000 toneladas de resíduos residenciais e comerciais geradas todos os dias, são compostas por RSS e, desta fração, somente 10 a 25% exigem manejo diferenciado. Para a ANVISA, por este motivo há a necessidade de implantação de processos de segregação dos diferentes tipos de resíduos em sua fonte e no momento de sua geração, levando assim certamente à minimização de resíduos, principalmente àqueles que requerem um tratamento antes de disposição final.³⁹

Com base nos conceitos citados, órgãos como ANVISA e CONAMA lançaram respectivamente a RDC 306/04 e a Resolução 358/05. A primeira trata do gerenciamento interno e a segunda do gerenciamento externo dos RSS. Ambas apresentam diversas questões importantes, porém orienta sobre a importância da segregação na fonte; informa também sobre aqueles resíduos que necessitam de tratamento, bem como salienta sobre a possibilidade de solução diferenciada para disposição final, desde que aprovada pelos Órgãos de Meio Ambiente, Limpeza Urbana e de Saúde. Não obstante, ao fato de essas resoluções terem sido publicadas por órgãos distintos como o Ministério da Saúde e o Ministério do Meio Ambiente, ambos preponderantes em suas máximas, reproduzem a integração e a transversalidade no desenvolvimento de trabalhos complexos e urgentes.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde ou PGRSS, citado anteriormente, consiste em conjunto de procedimentos técnicos amparados em aparatos legais, que visa minimizar a produção de resíduos, tratá-los e encaminhá-los de forma segura ao destino final e deste modo prevenir e controlar riscos ocupacionais, à saúde pública e ao meio ambiente. Desenvolve atividades como analisar a geração, classificação e segregação, manuseio e acondicionamento, coleta interna, armazenamento, coleta externa tratamento e disposição final. Apresenta portanto inúmeras etapas que estão listadas a seguir:

1) Manejo – Consiste em uma ação de gerenciar os RSS, em todos os aspectos intra e extra-estabelecimento, desde a geração até o destino final, neste estão contidas as seguintes etapas:

a) Segregação – Esta etapa consiste na separação dos RSS no local de origem do mesmo, considerando os riscos envolvidos e suas características físicas, químicas e biológicas.

b) Acondicionamento – Significa dispor os RSS em embalagens plásticas ou recipientes apropriados, evitando o vazamento, perfuração e ruptura. Devendo ser respeitado os níveis de preenchimento, fechamento, forma de transportar, armazenar, etc.

Figura 03 – Embalagens utilizadas para resíduos do Grupo A



Figura 04 – Embalagem utilizada para Grupo E – perfurocortantes



c) Identificação – Com a finalidade de reconhecer os resíduos contidos nos sacos e recipientes, esta etapa deverá ser de forma clara, com cada recipiente estampando o símbolo internacional de substâncias químicas, físicas e biológicas, além de serem respeitadas as cores e frases de identificação de cada tipo de resíduo, de forma a possibilitar o manejo correto.

Deste modo, as embalagens onde os resíduos infectantes ficam acondicionados têm a coloração branca e apresentam o símbolo de risco biológico – Figura 05 - internacionalmente aceito, seguindo as regras da NBR 7.500, para que os riscos de acidente na manipulação sejam diminuídos. E ainda de acordo com a norma devem estar impressos os dados de identificação do fabricante na solda de inferior da embalagem plástica. Já os resíduos comuns são descartados em embalagens plásticas de qualquer cor, exceto aquelas que identificam outros grupos de resíduos.

Figura 05 – Símbolo de Risco Biológico (NBR 7.500)



Fonte: Ribeiro Filho, 2000.³²

d) Transporte Interno – É o traslado dos RSS dos pontos de geração até o local determinado para o armazenamento temporário ou externo dos resíduos. Devem ser observados o roteiro, fluxo de outros materiais e tipo de veículo de transporte, com a finalidade de posterior coleta.

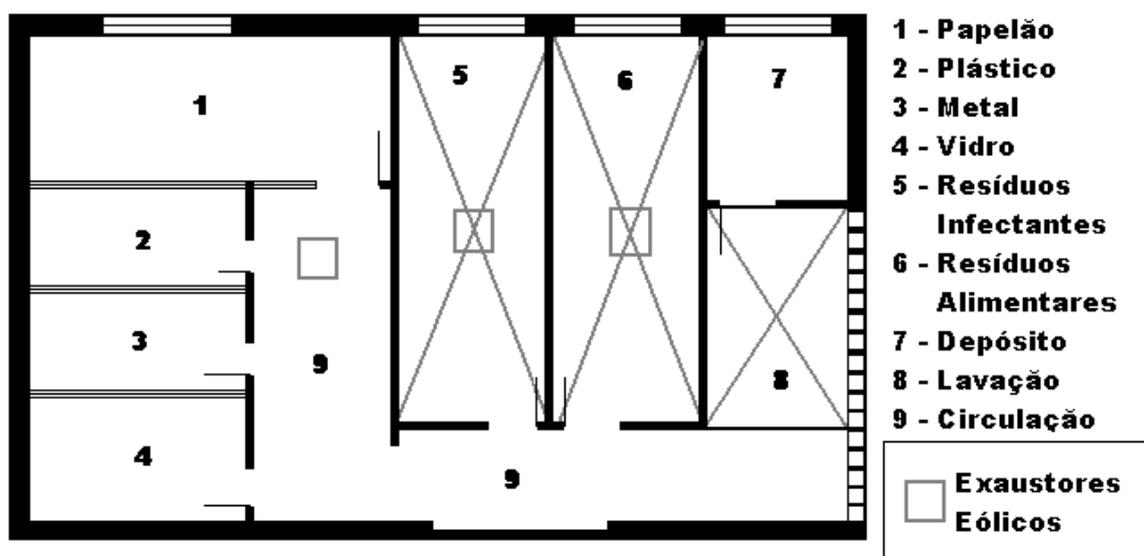
e) Armazenamento Temporário – É o local com função de armazenar temporariamente, os RSS que vêm dos diversos setores da unidade, visando agilizar a coleta. Este local pode compartilhado com a sala de utilidades, desde que tenha uma área mínima exclusiva de 2m² e contenedores específicos para armazenar os resíduos.

f) Tratamento dos RSS – Pode ser aplicado dentro do estabelecimento gerador ou fora dele. Intra-unidade visa à redução da carga microbiana em culturas e estoques de microorganismos, principalmente de laboratórios, embora outros estabelecimentos, como os hemocentros, devam também utilizar esse método. O tratamento deve ser submetido a

licenciamento ambiental, embora a autoclavagem esteja livre do mesmo. Após o tratamento, os resíduos devem ser encaminhados para o aterro sanitário.

g) Armazenamento Externo – É o local destinado a armazenar os RSS até o momento da coleta externa. Deve ser controlada para evitar acesso de pessoas estranhas ao serviço e observar as normas de higienização exigidas em norma.

Figura 06 – Mapa de caracterização de local de Armazenamento Externo



OBS.: As medidas deverão ser adaptadas a capacidade instalada de cada estabelecimento

h) Coleta e transporte externo – Consiste na remoção, em veículos especiais, dos RSS até as unidades de tratamento e disposição final, efetuada por serviços especializados licenciados pelo órgão ambiental, devendo-se observar as Normas da ABNT 12.810 e 14.652 para regulação dessa atividade.

i) Destino Final dos RSS - É à disposição dos resíduos no solo ou na forma de co-disposição em células antigas de resíduos comuns, obedecendo às determinações dos projetos aprovados pelo órgão ambiental.⁶

Viu-se neste capítulo os aspectos históricos, situação atual, potencial de risco e o gerenciamento dos RSS, onde se fez uma contextualização dos RSS e suas principais características, mas para que haja um bom gerenciamento é necessário que se tenha conhecimento da legislação vigente, que será tratado no próximo capítulo.

CAPÍTULO 2. Legislações e Normas Vigentes

Neste capítulo serão tratadas as principais legislações e normas ligadas ao tema, de forma a possibilitar o olhar sobre o assunto e principalmente entender o que está sendo feito pelo poder público como preocupação com esta parcela de resíduos, e o quem vem sendo cumprido pelos estabelecimentos de saúde, estados e prefeituras e seus responsáveis.

As legislações que regulam os RSS são bastante fragmentadas, dificultando bastante a compreensão e aplicação das mesmas, e ainda existem dispositivos e resoluções de organismos em todas as esferas de governo, dos órgãos municipais até o CONAMA, e suas normas estão distribuídas em legislações federais, estaduais e municipais específicas.

As legislações existem, portanto não há carência de legislação, o que falta porém, são diretrizes mais claras, que orientem o cumprimento das leis, e isto ocorre porque falta integração entre os inúmeros órgãos envolvidos com a sua elaboração e aplicação.¹⁶

Para um bom gerenciamento é necessário que haja um bom manejo e que os resíduos sejam separados na fonte, e acondicionados corretamente, de acordo com a sua tipologia, para que sigam ao adequado tratamento e destinação final. Inicia-se, portanto, este capítulo com uma explanação acerca das diferentes definições e classificações, para em seguida, observar-se quais tipos de tratamentos propostos pela legislação para RSS.

2.1 – Bases Legais

Em 1979, surgiu a Portaria MINTER 53, esta dispunha sobre o controle dos resíduos provenientes de todas as atividades humanas a fim de prevenir a poluição, estabelecia normas aos projetos específicos de tratamento e disposição final de resíduos , bem como a fiscalização de sua implantação, operação e manutenção e obrigava a incineração de todos os resíduos portadores de agentes patogênicos, inclusive os de estabelecimentos hospitalares e congêneres.

Anos mais tarde, em 1991, o CONAMA publicou Resolução 06/1991, que desobrigou a incineração ou qualquer outro tratamento de queima de resíduos sólidos provenientes dos estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos, com exceção dos casos previstos em lei e acordos internacionais.

Dois anos após, o CONAMA publica uma outra resolução, de nº 005/93, que estabelecia critérios para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários, definia Resíduos Sólidos, estabelecia a classificação em quatro grupos (biológicos, químicos, radioativos e comuns), obrigava a apresentação o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRSS, atribuía responsabilidade ao gerador, pelo gerenciamento de todas as etapas do ciclo de vida dos resíduos, obrigava o tratamento para o Grupo A, recomendando a esterilização a vapor ou incineração e exigia que houvesse licenciamento ambiental para a implantação de sistemas de tratamento e destinação final dos resíduos.

Com a criação da Agência Nacional de Vigilância Nacional, esta ficou incumbida, respeitando a legislação em vigor, com a Lei nº 9782/99, de regulamentar, controlar e fiscalizar os produtos e serviços que envolvam risco à saúde pública, incluindo desta forma a destinação dos resíduos, estando estes submetidos a controle e fiscalização pela ANVISA.

Já em 2001, foi lançada a Resolução CONAMA Nº 283/2001 que tratava do tratamento e a destinação final dos Resíduos dos Serviços de Saúde. E afirmava que o tratamento dos RSS deviam ser realizados em sistemas, instalações e equipamentos devidamente licenciados pelos órgãos ambientais e submetidos a monitoramento periódico, e ainda apoiava à formação de consórcios para o tratamento.

Por fim, a ANVISA finalmente publicou sua resolução para resíduos, a RDC nº 306/2004 que dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. E o CONAMA publicou em 2005, a Resolução nº 358, que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde.

2.2 – Definições e Classificações

Inúmeros são os sinônimos dados aos Resíduos de Serviço de Saúde atualmente e principalmente no passado, denominações como resíduo hospitalar, lixo hospitalar, resíduo sólido hospitalar, resíduo biológico, biomédico, médico, clínico, infeccioso e resíduo infectante são utilizadas. A definição portanto ainda gera controvérsias, tanto no âmbito nacional, como no internacional. Não há ainda uma definição universalmente aceita, diferentes definições são

adotadas por diferentes agências e grupos, como agências de saúde, médicos, ambientalistas e legisladores conforme a finalidade.

Órgãos que trabalham na área ambiental mundialmente, preocupados com as inúmeras denominações e sabendo que os RSS não poderiam ser tratados, ou gerenciados da mesma forma que os resíduos domiciliares, considerando a patogenicidade destes e seu grau de heterogeneidade, pesquisaram sobre a melhor forma de classificação dessa parcela de resíduos, para que seja facilitada sua segregação.

No Brasil, antes de existir uma classificação específica para os RSS, a ABNT já havia publicado, em 1997, a NBR 10.004, que embora trate sobre os resíduos sólidos de uma maneira geral, classifica estes quanto aos riscos potenciais à natureza e à saúde da população, versando, portanto, sobre os resíduos dos serviços de saúde, classificando-os como Classe I – Perigosos, devido às suas características de patogenicidade.

Como visto, os Resíduos de Serviços de Saúde apresentam inúmeras definições tanto no cenário nacional quanto mundial. A classificação específica para os RSS surgiu então em 1º de Abril de 1993 quando a ABNT publicou a NBR 12.807. De acordo com esta norma técnica, os “Resíduos de Serviço de Saúde” são assim chamados e têm como definição: “resíduos resultante das atividades exercidas por estabelecimento gerador”, sendo este último, segundo a mesma norma, o estabelecimento “destinado à prestação de assistência sanitária à população”.

Em 1998 surgiu a NBR 12.808 que classifica os resíduos de acordo com o quadro abaixo:

Quadro 02 – Classificação dos RSS segundo NBR 12.808

Classe A - Resíduos Infectantes	
Tipo	Constituintes
Tipo A.1 – Biológico	Cultura, inóculo, mistura de microorganismos e meio de cultura inoculado proveniente de laboratório clínico ou de pesquisa, vacina vencida ou inutilizada, filtro de gases aspirados de áreas contaminadas por agentes infectantes e qualquer resíduo contaminado por estes materiais;
Tipo A.2 - Sangue e hemoderivados	Bolsa de sangue após transfusão, com prazo de validade vencido ou sorologia positiva, amostra de sangue para análise, soro, plasma e outros subprodutos;
Tipo A.3 – Cirúrgico Anatomopatológico e Exsudato	Tecido, órgão, feto, peça anatômica, sangue e outros líquidos orgânicos resultantes de cirurgia, necropsia e resíduos contaminados por estes materiais;
Tipo A.4 - Perfurante ou cortante	Agulha, ampola, pipeta, lâmina de bisturi e vidro;
Tipo A.5 - Animal contaminado	Carcaça ou parte de animal inoculado, exposto a microorganismos patogênicos ou portador de doença infecto-contagiosa, bem como resíduos que tenham estado em contato com este;
Tipo A.6 - Assistência ao paciente	Secreções, excreções e demais líquidos orgânicos procedentes de pacientes, bem como os resíduos contaminados por estes materiais, inclusive restos de refeições;
Classe B - Resíduos Especiais	
Tipo	Constituintes
Tipo B.1 - Rejeito radioativo	Material radioativo ou contaminado, com radionuclídeos proveniente de laboratório de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia.
Tipo B.2 - Resíduo químico perigoso	Esses resíduos são classificados como perigosos à saúde humana, em função das suas características, como: patogenicidade, corrosividade, reatividade, inflamabilidade, toxicidade, explosividade e radioatividade.
Classe C - Resíduos Comuns	

Fonte: ABNT- NBR 12.808/93⁹

Segundo o quadro, é fácil compreender que esta norma trouxe uma classificação dos resíduos de serviço de saúde que auxilia bastante no gerenciamento, principalmente na segregação dos resíduos, para que se encontrem tratamentos e destinos finais específicos para cada grupo de resíduos.

Classificações distintas foram sugeridas por inúmeras instituições, como o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), e governos dos estados e municípios. De acordo com a Resolução RDC nº. 33/2003, os resíduos de serviço de saúde são definidos como aqueles originados nos seguintes estabelecimentos: aqueles que realizem “todos os serviços que prestem atendimento à saúde humana ou animal, incluindo os prestadores de serviço que promovam os programas de assistência domiciliar; serviços de apoio à preservação da vida, indústrias e serviços de pesquisa na área de saúde, hospitais e clínicas, serviços ambulatoriais de atendimento médico e odontológico, serviços de acupuntura, tatuagem, serviços veterinários destinados ao tratamento da saúde animal, serviços de atendimento radiológico, de radioterapia e de medicina nuclear, serviços de tratamento quimioterápico, serviços de hemoterapia e unidades de produção de hemoderivados, laboratórios de análises clínicas e de anatomia patológica, necrotérios e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento e serviços de medicina legal, drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação, estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde, unidades de controle de zoonoses, indústrias farmacêuticas e bioquímicas, unidades móveis de atendimento à saúde, e demais serviços relacionados ao atendimento à saúde que gerem resíduos perigosos.”

Porém esta foi revogada pela RDC nº. 306/2004, que da mesma forma que a Resolução CONAMA nº. 358/2005, considera RSS aqueles provenientes de estabelecimentos geradores, sendo estes “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 para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, dentre outros similares, que, por suas características, necessitam de processos diferenciados em seu manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final”.

Um ano após a publicação da Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA, a RDC 306/2004, que tratava do Gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde, o Conselho Nacional de Meio Ambiente, publicou uma nova Resolução, que versa especificamente sobre o Tratamento e Disposição Final dos RSS.

A classificação dos RSS, estabelecida na Resolução do CONAMA nº. 358/2005, com base na composição e características biológicas, físicas, químicas e inertes, tem como finalidade propiciar o adequado gerenciamento desses resíduos no âmbito interno e externo dos estabelecimentos de saúde. De acordo com estas Resoluções, os resíduos dos serviços de saúde possuem a seguinte classificação – exposta do Quadro 03:

Quadro 03 – Classificação dos RSS - CONAMA nº 358/2005

Classe A - Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção.	
A1	<p>1. 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;</p> <p>2. 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;</p> <p>3. 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;</p> <p>4. 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.</p>
A2	<p>1. 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;</p>
A3	<p>1. 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;</p>
A4	<p>1. Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados;</p> <p>2. Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares;</p> <p>3. 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;</p> <p>4. Resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo;</p> <p>5. Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre;</p> <p>6. Peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anátomo-patológicos ou de confirmação diagnóstica;</p> <p>7. Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações; e</p> <p>8. Bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.</p>
A5	<p>1. 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.</p>

Classe 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.

1. 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;
2. Resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfetantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes;
3. Efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores);
4. Efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas;e
5. Demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

Classe C - Quaisquer materiais resultantes de laboratórios e resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

1. Enquadram-se neste grupo quaisquer materiais pesquisa e ensino na área de saúde, laboratórios de análises clínicas e serviços de medicina nuclear e radioterapia que contenham radionuclídeos em quantidade superior aos limites de eliminação

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

1. 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;
2. Sobras de alimentos e do preparo de alimentos;
3. Resto alimentar de refeitório;
4. Resíduos provenientes das áreas administrativas;
5. Resíduos de varrição, flores, podas e jardins; e
6. Resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde

Classe E -Materiais perfurocortantes ou escarificantes.

1. 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.

Fonte: CONAMA 358/2005³

2.3 – O tratamento dos RSS e suas bases legais

Considerando que o presente trabalho, estuda os resíduos de serviço de saúde e mais especificamente sobre as tecnologias de tratamento atualmente utilizadas, se faz necessário conhecer o que a legislação aborda acerca do tema.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 283/01, a implantação de sistemas de tratamento e destinação final de resíduos, depende do licenciamento, pelo órgão ambiental competente, em conformidade com a legislação vigente. Além disso, o tratamento dos resíduos, deve ser realizado em sistemas, instalações e equipamentos devidamente licenciados pelos órgãos ambientais, e devem ser monitorados periodicamente, de acordo com parâmetros e tempo definidos no licenciamento ambiental, apoiando quando houver necessidade a formação de consórcios entre os estabelecimentos geradores de resíduos, medida que torna mais viável financeiramente o tratamento.

Ainda segundo a ANVISA, o tratamento pode ocorrer dentro ou fora do estabelecimento gerador, sendo respeitadas as condições de segurança no transporte, e de acordo com a Resolução CONAMA nº. 283/01 os sistemas de tratamento de RSS devem ser objeto de licenciamento ambiental, e estão sujeitos à fiscalização e controle pelos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente

De acordo com a Resolução CONAMA nº. 283/01, legislação que trata sobre tratamento e destinação final dos RSS, os sistemas de tratamento de RSS devem passar anteriormente por licenciamento ambiental, em conformidade com a legislação vigente e estão sujeitos à fiscalização e controle pelos órgãos de meio ambiente e de vigilância sanitária.⁴

A resolução CONAMA nº 283/01 define ainda, Sistema de Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde como um conjunto de unidades, processos e procedimentos que alteram as características físicas, físico-químicas, químicas ou biológicas dos resíduos e conduzam à minimização do risco à saúde pública e à qualidade do meio ambiente.⁴

Esta Resolução, porém não considerava a possibilidade de descaracterização dos resíduos, e no ano de 2003, a Resolução CONAMA nº 358 foi editada com a finalidade de complementar e aprimorar a resolução anterior, e deste modo, define como sistema de tratamento de resíduos de serviços de saúde o “conjunto de unidades, processos e procedimentos que alteram as características físicas, físico-químicas, químicas ou biológicas dos resíduos, podendo promover a sua descaracterização, visando a minimização do risco à saúde pública, a preservação da qualidade do meio ambiente, a segurança e a saúde do trabalhador”⁵

Segundo a ANVISA, RDC 306/04, o tratamento consiste na aplicação de método, técnica ou processo que altere as peculiaridades dos riscos próprios dos resíduos, amortizando ou extinguindo o risco de contaminação, de acidentes de trabalho ou de agravos à natureza.⁶

Ainda segundo a ANVISA, o tratamento pode ocorrer dentro ou fora do estabelecimento gerador, sendo respeitadas as condições de segurança no transporte, e de acordo com a Resolução CONAMA nº. 283/01 os sistemas de tratamento de RSS devem ser objeto de licenciamento ambiental, e estão sujeito à fiscalização e controle pelos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente.⁴

A Resolução CONAMA nº 358/05, foi publicada especificamente para o tratamento dos resíduos de serviço de saúde, e foi editada considerando os princípios da

prevenção, da precaução, do poluidor pagador, da correção na fonte e de integração entre os vários órgãos envolvidos para fins do licenciamento e da fiscalização.

Esta resolução considera também a necessidade de minimizar riscos ocupacionais nos ambientes de trabalho e proteger a saúde do trabalhador e da população em geral, bem como considera a necessidade de estimular a minimização da geração de resíduos, promovendo a substituição de materiais e de processos por alternativas de menor risco, a redução na fonte e a reciclagem, dentre outras alternativas. Além disso, considera que a segregação dos resíduos, no momento e local de sua geração, permite reduzir o volume de resíduos que necessitam de manejo diferenciado.

A Resolução nº 358/05, ainda estimula que hajam soluções consorciadas, para fins de tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde para pequenos geradores e municípios de pequeno porte e se baseia no fato de que as ações preventivas são menos onerosas do que as ações corretivas e minimizam com mais eficácia os danos causados à saúde pública e ao meio ambiente.

Por fim, esta resolução em seu Art. 14, obriga a segregação dos resíduos na fonte e no momento da geração, de acordo com suas características, para fins de redução do volume dos resíduos a serem tratados e dispostos, garantindo a proteção da saúde e do meio ambiente. E o Art.20, afirma que os resíduos do grupo A não podem ser reciclados.

O Quadro 04, resume o que a Resolução nº 358/05 afirma sobre tratamento do Grupo A, resíduos de risco biológico:

Quadro 04 – Tratamento de RSS segundo CONAMA nº 358/05

Grupo	Tratamento	Destino final	Obs
A1	Passem por processos de tratamento em equipamento que promova redução de carga microbiana compatível com nível III de inativação microbiana.	Aterro sanitário licenciado ou local devidamente licenciado	
A2	Passem por processos de tratamento em equipamento que promova redução de carga microbiana compatível com nível III de inativação microbiana	Aterro sanitário licenciado ou local devidamente licenciado ou sepultamento em cemitério de animais.	Observar o porte do animal para definição do tratamento. Quando houver necessidade de fracionamento, este deve ser autorizado previamente pelo órgão de saúde competente.
A3	Tratamento térmico por incineração ou cremação, em equipamento devidamente licenciado para esse fim.	Sepultamento em cemitério, desde que haja autorização do órgão competente do Município, do Estado ou do Distrito Federal	Ambos procedimentos só podem ser realizados quando não houver requisição pelo paciente ou familiares e/ou não tenham mais valor científico ou legal.
A4		Sem tratamento prévio para local devidamente licenciado para a disposição final de resíduos dos serviços de saúde	Fica a critério dos órgãos ambientais estaduais e municipais a exigência do tratamento prévio, considerando os critérios, especificidades e condições ambientais locais.
A5	Tratamento específico orientado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA.		

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA 358/05

Tendo entendido quais são as especificações existentes na legislação para Tratamento de RSS, se faz necessário o conhecimento dos tipos de tecnologias atualmente existentes, o que será visto no Capítulo 03.

CAPÍTULO 3. Tratamento de RSS

3.1 O que é Tratamento?

O tratamento dos resíduos sólidos consiste em qualquer processo manual, mecânico, físico, químico ou biológico que modifique as características dos resíduos, com o objetivo de diminuir o risco que estes trazem à saúde da população, e ainda, com a finalidade de preservar a segurança e a saúde daqueles que trabalham direta ou indiretamente com esses resíduos, e preservar qualidade do meio ambiente. Estes processos, podem ocorrer no estabelecimento gerador ou em outro local, respeitando a segurança no transporte do estabelecimento gerador até o local de tratamento.

Com base na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2002 do IBGE, no que se refere às formas de tratamento adotadas pelos municípios, percebe-se que a cerca de 2 % dos municípios não tratam de forma alguma seus RSS, e que a queima a céu aberto ainda prevalece, chegando a cerca de 20%. A utilização da incineração só ocorre em cerca de 11% dos municípios e as tecnologias de microondas e autoclave para desinfecção dos RSS são adotadas somente por 0,8% dos municípios.¹

3.2 – Tecnologias de tratamento utilizadas

Neste item será realizada a descrição das tecnologias encontradas para tratamento de resíduos biológicos de serviço de saúde, destinada, portanto ao Grupo A. Observa-se que para

tratamento deste tipo de resíduos são utilizados os métodos de incineração, autoclavagem, tratamentos químicos, por microondas, irradiação, pirólise e laser. Embora existam inúmeras tecnologias, sabe-se que qualquer sistema de tratamento tem por finalidade eliminar as características de periculosidade dos resíduos de serviço de saúde. É preciso salientar que o sistema de tratamento de resíduos de serviço de saúde tem como uma de suas partes integrantes a segregação, permitindo assim inúmeras opções de tratamento, adequadas a cada tipo de resíduo. Neste caso, merecem destaque os seguintes tipos de resíduos, visto que cada grupo deve receber um tipo de tratamento específico: os resíduos do Grupo A (resíduos de risco biológico), do Grupo B (resíduos de risco químico) e Grupo C (rejeitos radioativos). A tabela resume os métodos para tratar adequadamente os diversos grupos de resíduos.

Quadro 05 – Resumo dos Métodos de Tratamento recomendados segundo o Grupo de RSS

Métodos de Tratamento	Grupo de RSS		
	Grupo de A Risco Biológico	Grupo B Risco Químico	Grupo C Rejeitos Radioativos
Incineração	X	X	
Autoclave	X		
Tratamento Químico	X		
Microondas	X		
Irradiação	X		
Decaimento			X

Fonte: Guía de Capacitación - Gestión y Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios (1996)³⁹.

3.2.1 – Processos Térmicos

Neste item serão descritos os processos de tratamento que utilizam elevadas temperaturas para a destruição ou inativação de patógenos. Sabe-se que grande parte dos

microorganismos é destruída a temperaturas acima de 100° C, dependendo do tempo de contato a uma dada constante de temperatura.

3.2.1.1 – Autoclavagem

Este processo de desinfecção é realizado através de aplicação de calor úmido, ou seja através da ação de temperatura e vapor, sendo portanto uma tecnologia térmica utilizada na desinfecção de instrumentos em espaços de serviço de saúde.³⁵

É o tratamento dos resíduos com vapor saturado, onde estes são colocados em sua forma natural em um “vaso de pressão”, onde são submetidos a ciclos de vácuo para eliminar o ar de dentro da câmara e, assim, facilitar a penetração do vapor, que é inserido logo em seguida, onde é exposto à temperatura de 121°C a 132°C durante 15 a 30 minutos , dependendo do tamanho e capacidade da autoclave. Então, há a descompressão dessa câmara e os resíduos são descarregados, tratados, passando a seguir, por um processo de trituração para serem descaracterizados. A destruição dos patógenos ocorre pela termocoagulação das proteínas citoplasmáticas.³⁵

Esse método é bastante utilizado nos serviços de saúde, com a intenção de esterilizar, os artigos críticos e semicríticos, entretanto sua utilização, para os resíduos de serviço de saúde, passou a ocorrer recentemente, principalmente em países de avançada gestão de resíduos sólidos, sendo utilizada no Brasil principalmente para resíduos biológicos. Este método de esterilização é seguro e pode ser usado sem despesa adicional para resíduos infectantes.³⁵

Nesse processo de tratamento há a necessidade de embalagens específicas, que possibilitem a penetração do vapor, já que em sacos plásticos comuns, quando vedados não permitem a entrada do vapor, ou podem sofrer alterações mesmo quando abertos. Este processo só é eficiente se os resíduos tiverem uma preparação prévia, que permita a homogeneização, permitindo que o vapor atinja toda superfície do resíduo, e impedindo barreiras que dificultem a propagação do calor. Além disso, esse processo se limita à aplicação em pequenas escalas, visto que, as unidades de tratamento do Brasil, não conseguem ter inúmeras autoclaves, nem mesmo autoclaves de grande porte, não permitindo assim a esterilização do total de resíduos produzidos, dados os custos de investimento nos equipamentos.⁴²

A eficiência deste processo depende da temperatura e pressão, tempo de exposição e contato direto com o vapor, além da densidade do resíduo e, além disso, o autor considera como vantagem do processo, a não produção de resíduos tóxicos ou geração e dispersão de aerossóis, desde que a autoclave esteja regulada e seja corretamente operada, bem como é um processo que pode ser utilizado na própria unidade geradora; é um processo potente, aceitando a maioria dos RSS; depois de esterilizados os resíduos são considerados resíduos comuns e finalmente tem baixo custo operacional.⁴³

Dentre as desvantagens deste processo, está o custo de aquisição e instalação do equipamento; o tempo de aquecimento e resfriamento e cuidados com a operação; além do custo adicional de transporte e disposição final em aterros sanitários, e com as embalagens especiais; o peso dos resíduos não se altera e os resíduos não são descaracterizados, embora sejam inativados biologicamente.⁴³

Figura 07 – Equipamento de Autoclave



Fonte: I Encontro Técnico sobre resíduos de saúde da região metropolitana de Campinas, 2007

Figura 08 – Descarregamento de Resíduos de Equipamento de Autoclave



Fonte: I Encontro Técnico sobre resíduos de saúde da região metropolitana de Campinas, 2007

Figura 09 – Resíduo esterilizado – saída da autoclave



Fonte: I Encontro Técnico sobre resíduos de saúde da região metropolitana de Campinas, 2007

Figura 10 – Autoclave com sistema de trituração



Fonte: I Encontro Técnico sobre resíduos de saúde da região metropolitana de Campinas, 2007

3.2.1.2 –Incineração

Este método de permite a destruição dos resíduos mediante a um processo de combustão onde estes são reduzidos a cinzas. Os resíduos passam por um processo de combustão, ou seja, há a queima do material em altas temperaturas – acima de 900°C - onde há o aproveitamento do poder calorífico dos próprios resíduos na manutenção da temperatura do sistema. Nesse processo, os resíduos são transformados em cinzas, havendo, portanto a descaracterização dos mesmos, onde os compostos orgânicos são reduzidos a seus constituintes minerais, como dióxido de carbono gasoso e vapor de água e sólidos inorgânicos.⁴¹

É o processo de tecnologia térmica mais difundido para tratamentos de resíduos, além disso, é aconselhado como o mais adequado para garantir a eliminação de microorganismos patogênicos presentes na massa dos resíduos, desde que sejam atendidas as necessidades de projeto e operação adequadas ao controle do processo.

Na década de 90, a Resolução CONAMA n°. 006 desobrigou a incineração ou qualquer outro tratamento de queima de resíduos sólidos de serviço de saúde e de terminais como portos e aeroportos, e deu autoridade aos órgãos de meio ambiente de cada estado para estabelecerem normas e procedimentos ao licenciamento ambiental do sistema de coleta, transporte, acondicionamento e disposição final dos resíduos, nos estados e municípios que optaram por não incinerar. Embora desobrigada, é considerada por muitos técnicos com a forma de tratamento de resíduos de serviço de saúde mais indicada, sendo considerada muitas vezes também como forma de destino final.

Embora haja uma tendência na adoção da incineração, considera-se imprudente afirmar que tal método é ideal, baseado em experimentos de Blenkharn e Oakland, onde foram

encontrados microorganismos vivos em câmaras de combustão de um incinerador hospitalar. Assegura-se ainda que o processo de incineração seja 15 vezes mais caro do que um aterro.²⁸

Incineradores modernos apresentam duas câmaras de combustão, uma primária e uma secundária, equipadas por queimadores capazes de alcançar a combustão completa dos resíduos e uma ampla destruição das substâncias químicas nocivas e tóxicas, como dioxinas, furanos entre outros.⁴⁴

De acordo com o acervo bibliográfico consultado foi possível traçar as seguintes vantagens e desvantagens para a incineração:^{41,44}

Vantagens

- pode ser utilizado para qualquer tipo de resíduo infectante, e mesmo para alguns resíduos especiais e é possível ser utilizado sem necessidade de segregação intra-hospitalar;
- resíduos químicos e farmacêuticos também podem ser tratados sob certas condições;
- reduz o peso dos resíduos, cerca de 15% e volume é reduzido potencialmente, em cerca de 80% a 95% ;
- elimina características repugnantes dos resíduos patológicos e de animais os, além disso, os restos ficam irreconhecíveis, descaracterizados e definitivamente não recicláveis;

- destruição de qualquer material que contém carbono orgânico, inclusive os patogênicos;
- resíduos anatomopatológicos também podem ser tratados;
- pode ser operado independente das condições meteorológicas;
- necessita de área proporcionalmente reduzida;
- possibilita o aumento da vida útil dos aterros sanitários;
- possibilita a recuperação de energia e
- evita o monitoramento do lençol freático em longo prazo, visto que os resíduos são destruídos.

Desvantagens

- custo de implantação do sistema é duas ou três vezes mais do que qualquer outro;
- necessita alto custo de funcionamento pelo consumo de combustível;
- dificuldade de manutenção e operação, exigindo pessoal especializado;
- dificuldade de queima de resíduos com umidade alta;
- possibilidade de risco de emissões de substâncias tóxicas na atmosfera, gerando uma dificuldade no controle desses efluentes gasosos, como dioxinas, furanos, partículas metálicas, se o incinerador não for bem projetado e operado;

- os RSS apresentam teores de enxofre e cloretos que podem produzir dióxido de enxofre e ácido clorídrico na reação de combustão, tais produtos surgirão dos gases expelidos pela chaminé em incineradores mal projetados ou operados.
- grandes investimentos em medidas de controle ambiental;
- a variabilidade da composição dos resíduos pode resultar em problemas de manuseio de resíduo e operação do incinerador e, também exigir manutenção mais intensa;

3.2.1.3 – Pirólise

Também conhecido como craqueamento na indústria do petróleo, a pirólise é um tratamento energeticamente auto-sustentável, já que não necessita energia externa, onde seus sistemas atingem temperaturas de até 3000°C, através de energia térmica, de combustíveis fósseis ou energia elétrica. É um processo de decomposição química por calor na ausência de oxigênio, seu balanço energético é positivo, ou seja, produz mais energia do que consome.⁴⁷

O processo consiste na trituração dos resíduos que são previamente selecionados. Após esta etapa, os resíduos vão para o reator pirolítico onde através de uma reação endotérmica ocorrerão as separações dos subprodutos em cada etapa do processo.^{32,47}

Estas unidades de tratamento ainda não estão em prática no Brasil, desta forma, não estão totalmente difundidas. Porém, é um processo que leva vantagem sobre todos os outros conhecidos e ou desenvolvidos pelo homem, pois pode diminuir o volume de resíduos enviados para os aterros sanitários, mas, tem um alto custo operacional. Todavia se pudessem conciliar

incineração e pirólise o problema de impacto ambiental poderia ser minimizado. Abaixo é possível visualizar um esquema de um reator de pirólise.^{32,47}

Como vantagens desse processo pode-se citar a garantia de eficiência de tratamento e redução do volume significativa. Mas, pode ser observado como desvantagem do processo, que embora seja considerado superior à incineração, tanto na eficiência térmica, quanto no controle de efluentes, este não seja adequado à heterogeneidade dos resíduos de serviço de saúde. Além disso, esta tecnologia apresenta elevado custo, exigindo alto investimento e significativos valores de operação e manutenção, bem como elevado custo no controle e tratamento de efluentes gasosos e líquidos.^{32,47}

3.2.1.4 – Laser

Capaz de fundir sólidos inorgânicos e vaporizar sólidos orgânicos, este processo permite uma grande concentração de energia, e ainda não é utilizado no tratamento de Resíduos de serviço de saúde no Brasil.³²

3.2.1.5 – Microondas

Nesse processo os resíduos são previamente triturados, depois levados a uma câmara de tratamento recebendo aí, uma injeção de vapor para umedecê-los e, então, uniformizar essa umidade, a alta temperatura (130°C). Logo após, os resíduos passam por um campo de microondas, ondas estas eletromagnéticas, que produzem vibrações. Esse movimento permite uma grande velocidade das moléculas de água presentes nos resíduos. Neste momento, os resíduos são aquecidos a uma temperatura em torno de 100°C, por até no máximo 30 minutos, finalizando o processo, que resulta em resíduos tratados, desinfetados, isentos de

microorganismos, com exceção das formas esporuladas. Além disso, o volume do resíduo é reduzido de 60 a 90%, descaracterizando o mesmo.⁴⁴

O processo, porém não é recomendado para grandes quantidades de RSS, e também para resíduos anatômicos. Existe, ainda, o risco de emissões de aerossóis que podem conter produtos orgânicos perigosos.⁴¹

Esse sistema de tratamento é muito utilizado no tratamento local dos resíduos de laboratórios e são constituídos por fornos pequenos, cujo princípio de funcionamento é o mesmo dos fornos de microondas de uso doméstico.⁴⁴

O método em questão tem como vantagem seu alto grau de eficiência, bem como há uma menor interferência do homem no processo, diminuindo os riscos de acidentes. E como desvantagem, temos o custo de implantação superior o da autoclave, não é apropriado para tratar mais de 800 kg de resíduos, apresenta riscos de emissões de aerossóis que podem conter produtos orgânicos perigosos e requer pessoal especializado e estritas normas de segurança.⁴⁴

Figura 11 – Equipamento de Microondas



Fonte: I Encontro Técnico sobre resíduos de saúde da região metropolitana de Campinas, 2007

Figura 12 – Equipamento de trituração após tratamento em Microondas



Fonte: I Encontro Técnico sobre resíduos de saúde da região metropolitana de Campinas, 2007

Figura 13 – Microondas – injeção de vapor de água



Fonte: I Encontro Técnico sobre resíduos de saúde da região metropolitana de Campinas, 2007

Figura 14 – Resíduos após tratamento de microondas e trituração



Fonte: I Encontro Técnico sobre resíduos de saúde da região metropolitana de Campinas, 2007

3.2.1.6 – Plasma

Processo com alta capacidade energética e capacidade de queimas a altas temperaturas, muito superiores às convencionais, sendo a temperatura mínima de 1090 °C. Onde a destruição dos resíduos e dos microorganismos patogênicos é devido a um processo de pirólise por tocha e plasma.⁴⁵

O processo aceita qualquer tipo de RSS. Os materiais são decompostos pela alta temperatura da chama de plasma (4000°C). Os produtos gerados nesse processo reagem com o vapor injetado, transformando-se em substâncias mais simples como metano, hidrogênio, monóxido de carbono e dióxido de carbono. Os materiais não-orgânicos, como metais, vidros, sujeiras entre outros, são fundidos em forma de lava que, ao solidificar, vitrificam-se. Os gases produzidos no processo podem ser utilizados no aquecimento de caldeiras ou na obtenção de

metano. A escória gerada é inerte, portanto, não é tóxica nem agressiva ao meio ambiente, servindo para qualquer tipo de agregado ou podendo ser disposta em aterro sanitário. ¹⁶

Suas vantagens são:

- Elevadas temperaturas, causando rápida e completa pirólise da substância orgânica, fundindo e podendo vitrificar certos resíduos orgânicos;
- Alta densidade de energia, possibilitando a construção de reatores com menores dimensões para mesmas capacidades, favorecendo a construção de equipamentos móveis;
- A utilização de energia elétrica, reduzindo a vazão total de gases efluentes, resultando em menores instalações para processos dos gases emanados;
- Grande número de opções de utilização de gases para geração de plasma, tornando flexível o controle sobre fatores químicos do processo, com relação aos efluentes;
- Tempos de partida e parada reduzidos, devido aos menores portes das instalações;
- Favorecer a pirólise de substâncias sensíveis à radiação ultravioleta, como os organoclorados;
- Subproduto pode ser reciclado, como para pavimentação por exemplo. ^{45,46}

3.2.1.7 – Desativação Eletrotérmica (ETD)

É a tecnologia de tratamento mais utilizada no município de São Paulo, é caracterizada pela deposição dos resíduos a um fosso altamente fechados, e sob pressão negativa, e posteriormente é realizada a dupla trituração dos resíduos, seguida pela exposição destes a um campo elétrico de alta potência gerado por ondas eletromagnéticas de baixa frequência, atingindo altas temperaturas, podendo chegar a 95 graus. Entre os aspectos positivos apresentam-se:

- Ausência de efluentes de qualquer natureza;
- Redução de volume de resíduos obtida na trituração;
- Processo contínuo.

Apresentam-se entre os aspectos negativos:

- Custo operacional relativamente alto;
- Garantia questionável da eficiência do tratamento dos resíduos, uma vez que há possibilidade de nem toda a massa de resíduos ficar exposta aos raios eletromagnéticos.⁴⁶

3.2.2 – Processos Químicos

Os processos químicos não são indicados para tratamento de resíduos anatômicos, e sim resíduos oriundos de laboratórios de microbiologia, de sangue de líquidos orgânicos humanos, bem como resíduos perfurocortantes.⁴⁴

Freqüentemente é utilizado para tratamento de resíduos líquidos antes de serem descartados, bem como os locais onde os resíduos entraram em contato, como superfícies de bancada de laboratório, por exemplo.⁴⁴

Alguns fatores devem ser levados em conta ao se utilizar a descontaminação química, como: tipo de microorganismo, grau de contaminação e o tipo, concentração e quantidade de desinfetante utilizado, bem como, temperatura, Ph, grau de mistura e a duração do contato do desinfetante com os resíduos contaminados.⁴⁴

Existem mais de 8000 produtos registrados como desinfetantes, contudo os materiais amplamente utilizados são os derivados do cloro, como o hipoclorito de sódio – água sanitária doméstica.

Há também a esterilização por gases, como o óxido de etileno, gás de efeito bactericida, que, porém exige inúmeros cuidados, pois pode causar queimaduras, mutagênese e provavelmente carcinogênese, bem como seu manuseio oferece risco de explosão, tornando a prática de uso do gás pouco empregada. Apesar destas desvantagens, a esterilização através deste gás é muito eficaz e atua a baixa temperatura.⁴⁴

Da mesma forma que o óxido de etileno, o formaldeído é um gás esterilizante, este se decompõe em forma de vapor a partir de uma solução aquosa de formol e seus vapores não são inflamáveis.⁴⁴

Ainda que venham crescendo as tentativas para utilização de desinfetantes menos poluentes, o maior inconveniente deste processo é o de utilizar produtos altamente tóxicos e liberar como efluentes, resíduos tão ou até mais perigosos que os tratados, para a natureza, bem como os riscos já tratados em relação ao manuseio.¹⁶

A eficácia da desinfecção química depende de três fatores: tipo de desinfetante utilizado, sua concentração, e o tempo de contato. E tem como vantagens: baixo custo do processo, e pode ser realizada na fonte de geração. Já as desvantagens são:⁴⁴

- Pode ser ineficaz contra patógenos resistentes a determinados químicos;
- As oportunidades de desinfetar quimicamente o interior de uma agulha ou de uma seringa são muito baixas;
- Não reduz, nem mesmo descaracteriza os resíduos tratados, embora se possam triturar os resíduos já tratados;
- A disposição do desinfetante utilizado no sistema de esgotamento sanitário pode afetar o funcionamento do tratamento de águas residuárias, intervindo no processo de degradação da natureza.

3.2.3 – Irradiação

Também conhecido como radiação ionizante, esse é um método de esterilização dos resíduos a baixas temperaturas, e consiste na excitação dos elétrons das moléculas dos constituintes dos resíduos, tornando-as eletricamente carregadas. A irradiação mata os agentes patogênicos por radiólise de suas moléculas de água constituintes, impedindo sua duplicação. Dá-se o rompimento do DNA e RNA dos microorganismos causando morte molecular.^{16,45}

Os raios gama, ultravioleta, emitidos por feixes de elétrons e infravermelho, são as principais formas de radiação. Devido a sua baixa capacidade de penetração de vários metros, a irradiação por feixe de elétrons é limitada, indicada, por isso, para o tratamento de resíduos pastosos e embalados. Esse tipo de tratamento é vantajoso porque tem baixo consumo de energia e não aquece o material.¹⁶

Apontada como uma tecnologia emergente no tratamento de resíduos de serviço de saúde, a irradiação utiliza normalmente raios ultravioletas e partículas gama, e não é utilizado no tratamento de resíduos no Brasil, estando em fase experimental e sendo utilizado, no caso das partículas gama, na esterilização de alimentos e no caso dos raios ultravioleta no tratamento de águas residuais de processos.³⁵

Nesse processo de tratamento deve-se realizar primeiramente a trituração dos resíduos para melhor desempenho do sistema. Esse é um processo de alta tecnologia que necessita de muitos cuidados na operação e estruturas físicas adequadas. Necessita, portanto de profissionais capacitados e não é recomendada se não tiver um número de técnicos disponíveis.⁴⁴

São vantagens dessa tecnologia: o alto grau de eficiência, a contaminação mínima do sistema, e o fato de ser menos custosa quando comparada a uma desinfecção química. Entre as desvantagens estão: máxima segurança necessária, diante do risco das radiações, tecnologia complexa que apresenta problemas de manutenção, requer pessoal de operação altamente capacitado e estruturas físicas adequadas e a fonte de irradiação se converte em resíduos perigosos ao terminar sua vida útil de operação.⁴⁴

3.3 – Comparação entre as tecnologias

Neste item são apresentados sucintamente alguns critérios de escolha de tecnologia, bem como as vantagens e desvantagens de algumas tecnologias utilizadas pra resíduos infectantes.

São critérios de seleção do tipo de tratamento mais adequado⁴¹:

- Impacto ambiental provocado;
- Custos de instalação e manutenção;
- Número de horas diárias de utilização do sistema em função da quantidade de RSS que serão tratados;
- Fatores de segurança.

Estas avaliações incluem:

- Investigação dos locais e instalações disponíveis para o tratamento ou eliminação dos RSS;
- Cálculo dos custos de todas as opções viáveis para fazer comparações;
- Revisão dos requisitos normativos e as licenças exigidas para a opção viável;
- Determinação de custos e dificuldades que poderiam estar associadas às opções selecionadas.

A escolha do sistema de tratamento, deve considerar diferentes parâmetros, como a definição da forma de segregação, coleta e transporte dos RSS, de acordo com as legislações normas existentes; de acordo com o tipo, a quantidade, volume, características do resíduo que necessita de tratamento, bem como a porcentagem de elementos químicos; adequação do local que será utilizado para instalação da tecnologia de tratamento, devendo haver uma disponibilidade de área e acesso; definição do recurso financeiro a ser utilizado para construção do processos, além da aquisição de equipamentos e contratação de mão de obra; conhecer as fontes de energia disponíveis para operação e manutenção da tecnologia e por fim, conhecer as desvantagens e vantagens de cada processo.

O Quadro 06 compara essas tecnologias de acordo com alguns parâmetros como, redução do volume dos resíduos, eficiência na desinfecção ou potencial de inativação biológico, o impacto ambiental que a tecnologia pode trazer ao ambiente, a necessidade de uma mão de obra qualificada para operação dos sistemas, se realmente é capaz de tratar o resíduo, se é financeiramente vantajosa, ou seja seus custos de implantação e operação.

Quadro 06 – Comparação das características de alguns processos de tratamento de RSS

Processo	Redução Volume	Eficiência Desinfecção	Impacto Ambiental	Capacitação Pessoal	Capacidade Tratamento	Custo Investimento	Custo Operação
Autoclave	Baixa	Alta	Baixa	Média (*)	Média-Baixa	Média	Média
Tratamento Químico	Baixa	Incompleta	Média	Média	Média-Alta	Média	Média
Irradiação	Baixa	Baixa	Média	Alta	Pequena Unidade	Alta	Alta
Microondas	Baixa	Alta	Baixa	Alta	Pequena Unidade	Alta	Alta
Incineração	Alta	Alta (**)	Baixa	Alta	Sem Limites	Alta	Alta

Fonte: *Guía de Capacitación - Gestión y Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios (1996)*.⁴¹

Percebe-se pelo quadro 5, que a autoclave por necessitar de média capacitação pessoal, ter custo de operação médio e ter eficiência alta vem sendo um tratamento muito utilizado no Brasil.

O Quadro 07 demonstra claramente algumas vantagens e desvantagens de cada processo, de acordo com estudo realizado em 2002. A análise permite perceber alguns danos que determinadas tecnologias podem trazer ao meio ambiente principalmente, bem como aquelas que não tratam de maneira efetiva os resíduos, com baixo potencial de inativação da carga microbiana, ou aquelas que necessitam de altos custos de investimento ou de amplo espaço para implantação.

A escolha de uma melhor método de tratamento dos resíduos de serviço de saúde deve porém, além de tudo que já foi dito anteriormente, está associada além seu potencial de risco, à realidade do país ou da região, aos recursos econômicos e naturais e à população. Mas, para uma melhor análise de cada tipo de tratamento é necessário verificar o seu potencial de risco.

Quadro 07 – Vantagens e desvantagens das tecnologias de tratamentos de RSS

Tratamento	Vantagens	Desvantagens
Valas Sépticas	Requer infra-estrutura de baixo custo, operação simplificada, sem necessidade de maquinário e / ou equipamento, baixos custos de investimento e operacionais.	Capacidade limitada de tratamento, requer condições específicas na área de implantação, de instalação, possibilidade de contaminação dos aquíferos subterrâneos, inclusive com microrganismos patogênicos.
Pirólise	Alta eficiência de desinfecção pode ser aplicado a resíduos infecciosos, farmacêuticos e químicos.	Destruição incompleta de citotóxicos, custos de investimento e operacionais elevados, requer pessoal operacional especializado, possui operação complexa. Infra-estrutura complexa e sofisticada.
Incineração	Significativa redução de volume, destruição completa de microrganismos patogênicos, se atendidas as condições operacionais adequadas; não há necessidade de acondicionamento prévio dos resíduos, pode-se trabalhar com sistemas móveis de incineração.	Emissões gasosas perigosas, contendo dioxinas, PCBs, Nox, Sox, dentre outros; riscos de acidentes operacionais, requer pessoal treinado e capacitado para sua operação, custos operacionais e manutenção elevados, não é adequada para tratar, entre outros, os resíduos radioativos ou as embalagens pressurizadas.
Esterilização por gases	Adequada para esterilização de resíduos infectantes e perfurocortantes, pode apresentar maior eficiência que a esterilização térmica; penetra através das embalagens.	Alto risco ocupacional e ambiental, custo operacional relativamente alto.
Microondas	Bom nível de eficiência na inativação dos microrganismos patogênicos; não	Altos custos de investimento e manutenção, requer pessoal capacitado e treinado para operação e atendimento a estritas normas de segurança; as temperaturas não eliminam todo o

	<p>geração de emissões gasosas e líquidas; não formação de odores e ruídos, riscos relativamente baixos de acidentes operacionais; redução do volume do resíduo de 60 a 90%, tornando-o irreconhecível.</p>	<p>espectro de microrganismos patogênicos; não é apropriado para tratar quantidades superiores a 800 ton/dia; há riscos de emissões de aerossóis que podem conter produtos orgânicos perigosos.</p>
<p>Plasma Térmico</p>	<p>Rápida e completa pirólise da substância orgânica, fundindo e vitrificando certos resíduos inorgânicos; unidades móveis e modulares, drástica relação de redução de volume dos resíduos (400:1 para RSS), tempos de partida e paradas reduzidos; o processo aceita qualquer tipo de resíduo independente de variação no teor de umidade; favorece a pirólise de substâncias sensíveis à radiação ultravioleta, como os organoclorados.</p>	<p>Requer materiais de alta performance nem sempre existentes no mercado nacional; custos elevados de investimentos e operação</p>
<p>Autoclave</p>	<p>Inativação da quase totalidade dos organismos patogênicos se operada a condições adequadas de temperatura, tempo e pressão, não há necessidade de acondicionar os resíduos previamente ao processo; pode-se contar com sistemas móveis de esterilização a vapor; custo relativamente baixo de investimento, operação e manutenção; não geração de resíduos tóxicos ou contaminantes; redução em até 70% do volume, caso</p>	<p>Riscos de queimaduras em operações inadequadas, requer uma linha de vapor ou casa de força para que seus custos operacionais sejam baixos, limitações de penetração do vapor na massa de resíduo, comprometendo a eficiência do processo; baixa eficácia para resíduos de maior densidade, como resíduos anátomopatológicos, animais contaminados e resíduos líquidos; necessita pessoal treinado para operação e manutenção; não é indicado para o tratamento de citotóxicos e resíduos químicos perigosos.</p>

	seja utilizado sistema complementar de trituração de resíduos; facilidade de operação, pode ser realizada na própria fonte de geração.	
--	--	--

Fonte: Machado, 2002⁴⁷

As inúmeras tecnologias que vêm sendo disponibilizadas no mercado internacional, além das pesquisas realizadas em algumas empresas privadas e instituições de ensino e pesquisa, demonstra a motivação e preocupação com o controle dos agentes infecciosos presentes no RSS e provenientes de materiais infectantes, que precisam ser eliminados.⁴⁶

Além da seleção da melhor tecnologia a ser utilizada, é necessário que se tomem medidas para o progresso no tratamento dessa parcela de resíduos. Como por exemplo, construção de processo em longo prazo, de construção de um sistema de fácil compreensão, conscientização e treinamento sobre os riscos relacionados aos resíduos de serviço de saúde, como biossegurança por exemplo; seleção de tratamentos seguros e biodegradáveis, com a finalidade de proteger a população em geral. Além disso, se faz necessário um comprometimento do governo e seu financiamento.⁴⁶

Percebe-se no entanto que, existem inúmeras tecnologias de tratamento no mercado, tecnologias essas com diferentes características, em termos de custos, segurança ao meio ambiente e à população, entre outros. Nota-se portanto que aqueles processos que apresentam custo baixo, não são considerados seguros e biodegradáveis e que há necessidade de conhecer todas as características desses processos para que haja uma escolha do tratamento mais adequado, podendo variar essa adequação de acordo com a quantidade de resíduo a ser tratada, não havendo

portanto uma só tecnologia de tratamento, já que podem ser mais ou menos adequadas a cada situação.

CAPÍTULO 4 – Tratamento de Resíduos Biológicos de Hospitais Públicos do Município do Rio de Janeiro

Até o momento foram observadas a contextualização dos RSS, legislação e as tecnologias de tratamento existentes. Para que houvesse um aprofundamento na discussão, propiciando uma análise dos tipos de tratamento utilizados, optou-se por realizar estudo de caso em seis hospitais públicos do município do Rio de Janeiro. Desta forma, todo o caminho que foi percorrido até ser elaborado finalmente o estudo de caso presente nesta dissertação será descrito neste capítulo, desde a escolha do método, passando pelas etapas da pesquisas, instrumentos de pesquisa utilizados, caracterização do município e dos hospitais que estão presentes na metodologia, até o estudo de caso propriamente dito, com seus resultados e discussão dos mesmos.

4.1 – Metodologia de pesquisa

4.1.1 – A escolha do método

A metodologia foi realizada em duas etapas principais através de revisão bibliográfica dos principais tipos tratamentos existentes e em seguida foi realizado Estudo de Caso em seis hospitais públicos do município do Rio de Janeiro.

Como visto, uma das metodologias utilizadas na presente pesquisa foi estudo de caso, e este tipo de pesquisa apresenta caráter qualitativo, e é geralmente utilizado para o reconhecimento de situações específicas, que leva ao conhecimento sobre dado objeto, que pode

ser generalizado e tem a finalidade de auxiliar no entendimento de situações semelhantes a do estudo e por consequência gera emprego de comportamentos compatíveis.

O estudo de caso pode consolidar a construção da teoria, uma vez que os elementos de pesquisa vão se relacionando com a análise dos dados obtidos em campo.

“Mesmo que o investigador parta de alguns pressupostos teóricos iniciais, ele procurará se manter constantemente atento a novos elementos que podem emergir como importantes durante o estudo. O quadro teórico inicial servirá assim de esqueleto, de estrutura básica, a partir da qual novos aspectos poderão ser detectados, novos elementos ou dimensões poderão ser acrescentados, na medida em que o estudo avance. Ainda que o pesquisador parta de pressupostos teóricos iniciais, os estudos de caso têm em vista a descoberta, onde o investigador se mantém atento a novos elementos e dados que poderão surgir, buscando novos questionamentos e novas respostas no desenvolvimento de sua pesquisa.”⁴⁸

Os estudos de caso devem estar atentos à interpretação de um contexto, ou seja, o entendimento da situação geral de um problema ou hipótese em questão, deve ser relacionado a todas as características do objeto estudado. Deste modo, o retrato da realidade é o objetivo dos estudos de caso, onde o pesquisador enfatiza a complexidade da situação procurando revelar a multiplicidade de fatos que a envolvem e a determinam.

Os estudos de caso usam uma variedade de fontes de informação: o pesquisador recorre a uma variedade de dados, coletados, em situações variadas e com uma variedade de tipos de informantes. Os estudos de caso podem utilizar seis fontes, para evidenciar a pesquisa: documentos, registros arquivais, entrevistas, observação direta, observação participante, e artefatos físicos.⁴⁹

Diante do que foi exposto, foi considerado o método de pesquisa, “estudo de caso” o mais adequado neste trabalho, observando a heterogeneidade dos procedimentos ligados ao tratamento dos RSS, dentro dos hospitais.

Com base no que foi pesquisado sobre este método de pesquisa científica, foi realizado um estudo de caso em seis hospitais públicos do Rio de Janeiro a fim de:

1° Identificar a quantidade de resíduos gerada dentro do estabelecimento;

2° Verificar se há um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde em prática na unidade hospitalar e se as etapas desse estão sendo cumpridas;

3° Verificar que tipo de tratamento de resíduo biológico estes utilizam;

4° Verificar se este tratamento é realizado dentro da unidade geradora;

5° Identificar os pontos que motivaram a escolha de tais tecnologias, bem como os critérios utilizados, ou até mesmo se houve alguma determinação ou fatos que colaboraram com a escolha de determinado método;

6° Verificar se há uma preocupação com a saúde pública e com a saúde ambiental na manipulação de tais tecnologias de tratamento;

7° Verificar se existe a descaracterização antes do destino final dos resíduos, e onde estes resíduos estão sendo destinados;

8° Identificar qual o destino dado a estes resíduos após o tratamento;

9° E finalmente, apurar dados sobre a tecnologia escolhida, como vantagens e desvantagens, número de funcionários operando o sistema, custos de implantação e manutenção, intervalo de manutenção, demanda energética, entre outros.

A seguir serão descritas as etapas percorridas no trabalho e posteriormente explicitados os instrumentos de pesquisa utilizados.

4.1.2 – Etapas da pesquisa

O presente estudo de caso foi realizado em seis hospitais do município do Rio de Janeiro e foi realizado da seguinte forma:

- a) Foram selecionados hospitais de grande porte da rede pública de diferentes bairros e regiões do município do Rio de Janeiro, entre estes, hospitais federais, estaduais, e municipais, incluindo hospitais universitários;
- b) Foram confeccionados formulários com nível de informação previamente estabelecido;
- c) Foi realizado contato com profissionais destes estabelecimentos de saúde ligados ao gerenciamento de resíduos hospitalares. Sendo estes médicos, enfermeiros, farmacêuticos, e engenheiros. Dos 6 profissionais entrevistados 4 exerciam função de gerente de resíduos e os outros 2 profissionais, membros da comissão de gerenciamento de resíduos e membros da comissão de infecção hospitalar;
- d) Após terem sido escolhidos os profissionais da área de resíduos, os mesmos foram convidados a participarem do estudo através de entrevista;
- e) Foram então realizadas entrevistas com estes profissionais sendo respondidas as questões relativas ao tratamento presentes no formulário apresentado;

- f) Recolhidos os dados, os principais resultados foram obtidos, e os mesmos foram tabulados e apresentados em gráficos desenvolvidos em planilhas do programa Excel, e posteriormente foram analisados e discutidos.

4.1.3 – Instrumentos de pesquisa

Neste tópico serão relatados os instrumentos utilizados durante a pesquisa de campo, bem como a maneira pela qual esses instrumentos foram escolhidos.

O nível de informação das entrevistas foi previamente selecionado, auxiliado pelos registros bibliográficos existentes e através de consultas a especialistas da área, como aqueles por exemplo, que trabalham em empresas de tratamento de resíduos biológicos de serviço de saúde e especialistas da Companhia de Limpeza Urbana do município – COMLURB, que auxiliaram bastante no desenvolvimento dos formulários. Posteriormente, foram então selecionadas as questões a serem levantadas nos estabelecimentos de saúde, e realizada a confecção dos formulários.

O formulário em questão contou com dados de identificação dos participantes, e levantou dados como quantidade de resíduos geradas dentro do estabelecimento, se havia gerenciamento dos resíduos, se as etapas estavam sendo cumpridas, qual o tratamento realizado intra-unidade, se havia tratamento sendo realizado extra-unidade por empresa terceirizada e quais tratamentos estavam sendo realizados, motivação na escolha das tecnologias, aspectos técnicos das tecnologias, entre outras questões de extrema importância para o estudo, objetivando perceber qual tratamento está sendo dado aos resíduos biológicos e porquê.

Esta pesquisa escolheu como fonte de estudo o município do Rio de Janeiro, tendo como razão principal o fato de este município ser segundo IBGE 2002, o segundo maior gerador de resíduos sólidos do país. Além disso, a cidade conta com um grande número de hospitais de grande porte atendendo a população do município e de municípios vizinhos. O município também foi escolhido por seu rico potencial econômico, político, turístico e histórico, sendo desta forma, um dos municípios mais importantes do país.

Foram selecionados hospitais de grande porte, hospitais de referência no Rio de Janeiro para que o estudo de caso tivesse maior validação e maior representatividade, já que, em um estudo de caso são selecionados os objetos para que se façam observações gerais e se tirem conclusões também em situações análogas.

Os instrumentos de pesquisa são portanto, a pesquisa bibliográfica realizada anteriormente, os formulários confeccionados especificamente para pesquisa e os seis hospitais localizados no município do Rio de Janeiro estudados. O formulário encontra-se anexo, e o município e os hospitais serão descritos a seguir.

4.1.4 –Caracterização do Município

O município do Rio de Janeiro, escolhido para o estudo de caso, caracteriza-se primeiramente por ser um local de grandes atrativos turísticos e econômicos e segundo maior PIB e segundo maior arrecadador de impostos do Brasil. Sendo considerado capital brasileira do petróleo, estão localizadas neste, grandes empresas nacionais e internacionais, e instituições de grande influência na área financeira. Recebendo não só pessoas que vêm a trabalho para cidade, como àqueles que desejam visitá-la em turismo.

Quanto à localização geográfica a cidade do Rio de Janeiro está situada a 22°54'23" de latitude sul e 43°10'21" de longitude oeste, sendo também capital do Estado do Rio de Janeiro, um dos principais estados, inserido na Região Sudeste do Brasil. Além de limitar-se com diversos municípios do Estado do Rio de Janeiro, como Niterói, Duque de Caxias, Nova Iguaçu entre outros, é banhada pelo oceano Atlântico ao sul, pela Baía de Guanabara a leste e pela Baía de Sepetiba a oeste, sendo suas divisas marítimas mais extensas do que as terrestres.

Outros dezessete municípios compõem a Região Metropolitana do Rio de Janeiro- Duque de Caxias, Itaguaí, Mangaratiba, Nilópolis, Nova Iguaçu, São Gonçalo, Itaboraí, Magé, Maricá, Niterói, Paracambi, Petrópolis, São João de Meriti, Japeri, Queimados, Belford Roxo, Guapimirim – constituindo o denominado Grande Rio, com uma área em torno de 5.384km.

A cidade do Rio de Janeiro, está dividida em 32 Regiões Administrativas com 159 bairros. Além disso, sua área é de cerca de 1.255,3 Km², incluindo as ilhas e as águas continentais, medindo de leste a oeste 70km e de norte a sul 44km.

O clima da região é do tipo tropical, quente e úmido, com variações locais, devido às diferenças de altitude, vegetação e proximidade do oceano; a temperatura média anual é de 22° centígrados, com médias diárias elevadas no verão (de 30° a 32°); as chuvas variam de 1.200 a 1.800 mm anuais.

Como visto anteriormente a cidade é segundo o IBGE, o segundo maior gerador de resíduos sólidos do país, sua população é de cerca de 6.093.472 habitantes, segundo contagem do e estão nele situado 1.595 estabelecimento de saúde, entre estes públicos e privados, segundo o IBGE em 2005.⁵⁰

4.1.5 – Caracterização dos Hospitais

Conforme já apresentado na metodologia, foram estudados seis hospitais no município do Rio de Janeiro, e os hospitais selecionados para o estudo serão nomeados da seguinte forma: H1, H2, H3, H4, H5 e H6, devido a uma questão ética, sendo reservadas as identidades dos mesmos. Encontram-se entre estes estabelecimentos de saúde, hospitais federais, estaduais, municipais, incluindo também um hospital universitário, atuando em diversas especialidades, incluindo casos de emergência e ambulatório, e alguns ainda contam com maternidade e UTI.

O Rio de Janeiro conta com mais de vinte mil leitos em unidades hospitalares, o hospital H1, conta atualmente com 400 leitos de internação, neste trabalham 1700 funcionários e são atendidos diariamente cerca de 900 pacientes.

O Hospital H1, atualmente serve de referência para outros hospitais públicos da cidade, cobrindo extensa área em atendimentos, prestando serviço até mesmo a pacientes politraumatizados de outros municípios com estrutura hospitalar precária. Oferece serviço em seus ambulatórios nos períodos da manhã e da noite, e funciona como emergência 24 horas, atendendo com as especialidades de clínica médica, pediatria, cirurgia geral, vascular e plástica, odontologia, otorrino e oftalmologia, ortopedia e até mesmo obstetrícia. Oferece também diversos exames, do mais simples ao mais complexo como tomografia computadorizada por exemplo.

Construído com a finalidade de diminuir a demanda nos atendimentos em emergência de outros hospitais, principalmente pelo aumento do número de acidentes de trânsito na região onde está situado, o hospital H2 atende uma área com população estimada de 540.000 habitantes

Atende portanto na emergência, serviços de laboratório, radiologia, centro cirúrgico, CTI, psiquiatria e clínicas cirúrgicas, com anestesiologia, cirurgia geral, ortopedia e buco-maxilo.

O hospital H2, apesar de sua grande importância no município do Rio de Janeiro, atendendo cerca de 700 pacientes por dia, comporta somente cerca de 180 leitos, e trabalham no hospital 1088 funcionários.

Já o hospital H3, terceiro hospital estudado, comporta 338 leitos e 1394 funcionários atuam no mesmo e trabalham para atender além dos casos do ambulatório, e internações, os 500 casos emergenciais que chegam ao hospital por dia. Presta serviços de emergência a população da Zona Norte do Rio de Janeiro, bem como apresenta serviço ambulatorial com serviço de odontologia, fonoaudiologia, nutrição, entre outros. Conta com as especialidades de cardiologia, clínica médica, ginecologia, ortopedia, pediatria, neurocirurgia, otorrinolaringologia, cirurgia geral e vascular, unidades de CTI, e outros.

O hospital H3, é desta forma menor do que o hospital H4, que realiza a cada 24 horas, em média 800 atendimentos, e apresenta 500 leitos e 2100 funcionários. Neste hospital, referência no atendimento de politraumatizados, é um dos maiores hospitais de emergência da América Latina, presta atendimentos na unidade ambulatorial, com exames dos mais diversos, e apresenta as mais diversas especialidades, em emergência 24 horas por dia, incluindo fins de semana. Como está localizado no centro da cidade do Rio de Janeiro, recebe diariamente pacientes de todo o município e de municípios vizinhos.

Por fim, temos os hospitais H5 e H6 que englobam 340 leitos e 1600 funcionários, e 600 leitos e 2200 funcionários respectivamente. O hospital H5 atende diariamente em média 800 pacientes na emergência.

Referência no atendimento de queimados, o hospital H5 atende também em unidade ambulatorial, com serviços de odontologia, fonoaudiologia, pneumologia, otorrinolaringologia, e demais especialidades. Em urgência e emergência, atende nas mais diversas áreas e realiza inúmeros exames.

Por último, o hospital H6, atende cerca de 950 pacientes por dia, conforme apresentados nos gráficos a seguir e é um hospital universitário e desta forma, encontram-se nele diversos estudantes de medicina, enfermagem, odontologia, entre outros, realizando estágios, residências, ou até mesmo cursos na área de saúde. Realiza exames, atende na maioria dos casos pacientes em ambulatório, e internações e é um hospital de grande porte, com cobertura assistencial estimada de 1.000.000 de habitantes, considerado Centro de Excelência e Referência na área de Ensino e Saúde. Além disso, o serviço de nefrologia é referência estadual e realiza o maior número de transplantes renais efetuados em hospitais públicos do Estado do Rio de Janeiro, já que dispõe dos serviços de cirurgia cardíaca e transplante renal.

Gráfico 1 - N° de Pacientes Atendidos na Emêrgencia

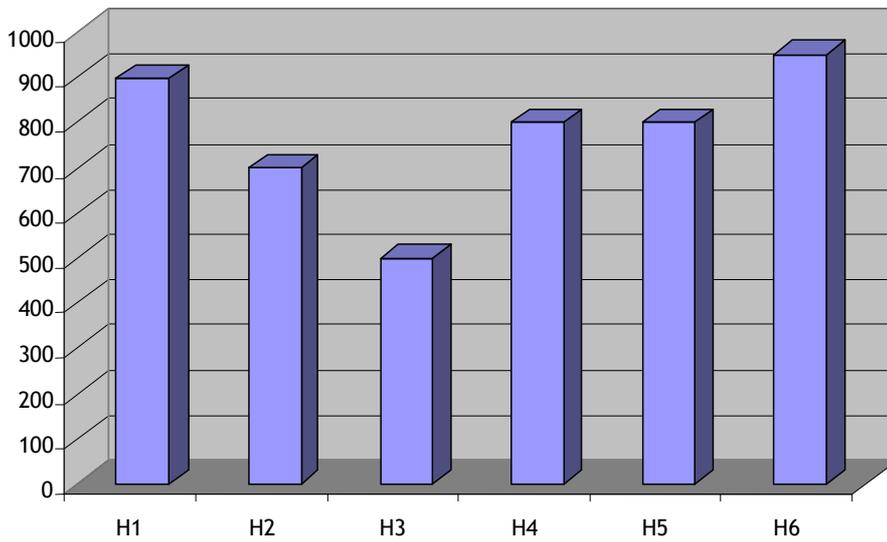


Gráfico 2 - N° de Leitos x Hospitais

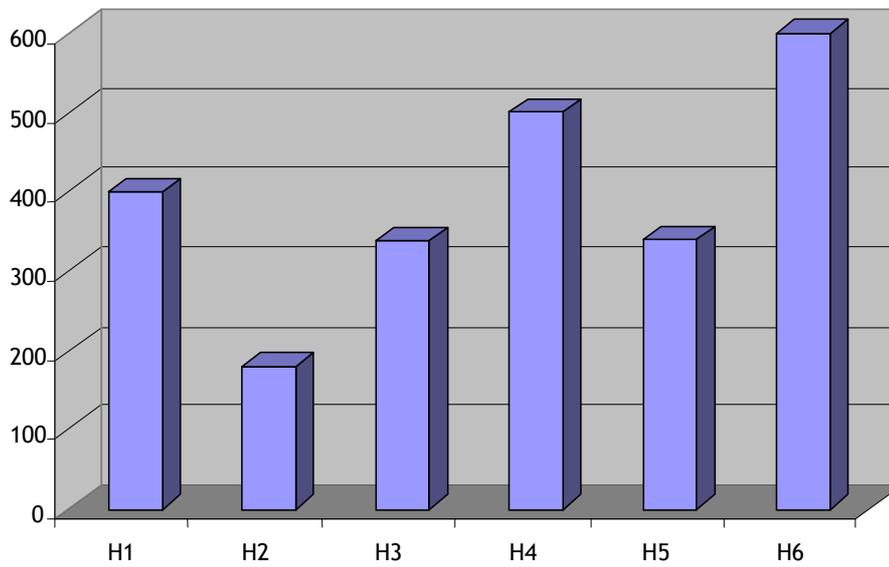
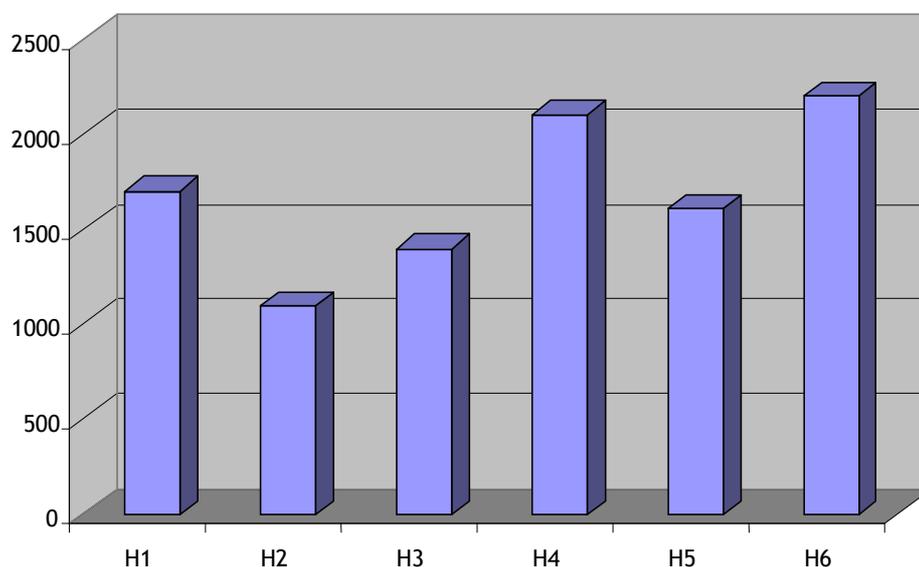


Gráfico 3 - Nº de Funcionários x Hospitais



A análise dos gráficos permite comparar os quantitativos de pacientes atendidos na emergência, número de leitos e número de funcionários nos 6 hospitais estudados. Estes auxiliarão também o entendimento dos resultados do estudo de caso em questão.

Foram estudados desta forma, hospitais de diferentes regiões do Rio de Janeiro, estes estão localizados na Zona Norte, Zona Sul, Zona Oeste e Centro da Cidade. Atendendo portanto, moradores de todo o Rio de Janeiro, incluindo Baixada Fluminense.

Verifica-se, a importância dos hospitais estudados, que além de serem administrados pelo poder público, atendem boa parte dos moradores da cidade do Rio de Janeiro, e de cidades vizinhas. Através do número de leitos e de atendimentos mostrados conclui-se que são hospitais de grande representatividade no município.

CAPÍTULO 5 – Resultados e Discussão

Os resultados serão apresentados neste capítulo, e serão divididos em diferentes seções de acordo com o nível de informação levantando através dos formulários.

5.1 – Setor de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde nos hospitais:

Como visto anteriormente, o gerenciamento dos resíduos hospitalares é de fundamental importância, para que haja a minimização dos riscos associados aos resíduos de serviço de saúde e a saúde pública e ao meio ambiente. Além disso, segundo a RDC 306/2004 todo gerador deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde – PGRSS, deste modo o formulário de entrevista do estudo de caso contou com uma pergunta sobre gerenciamento para que fosse identificado se a unidade hospitalar contava com esse documento e se o mesmo estava em prática.

Foi observado que dos 6 hospitais estudados, nenhum destes têm Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde inteiramente em prática. No hospital H1, foi identificado que não apresenta um PGRSS e está em fase de estudos iniciais, para elaboração deste documento, deste modo ainda não apresentam o mesmo em prática. O hospital H2 tem seu PGRSS incompleto e por isso não está inteiramente em prática, a segregação ocorre somente quando os resíduos dos laboratórios não são misturados aos outros resíduos do hospital. No hospital H3, também não há um PGRSS implantado, a segregação não ocorre de maneira efetiva, falta treinamento do pessoal do hospital, como enfermeiros, auxiliares de enfermagem, médicos, e pessoal da limpeza.

Já o H4, também não apresenta o PGRSS, e verifica-se em fase inicial a etapa de segregação do lixo hospitalar, onde papéis e papelões são encaminhados para reciclagem, havendo separação do resíduo orgânico e comum que vão direto para o Aterro de Gramacho. Apesar de apresentar um plano de gerenciamento, assim como os anteriores o hospital H5 não apresenta o PGRSS em prática, a segregação dos resíduos está em fase de implementação, ainda não atuante. Bem como o hospital H6, onde falta o plano em questão e a etapa de segregação é mínima, faltando portanto treinamento e material básico, próprio para este procedimento, como lixeiras por exemplo.

Verificou-se que as etapas do gerenciamento como acondicionamento e identificação estão diretamente ligadas à segregação correta nos estabelecimentos de saúde. Como esta etapa não esteve corretamente presente em todos os hospitais, pode ser concluído que estas etapas também não foram utilizadas. Além disso, as outras etapas do gerenciamento não foram profundamente estudadas, porém o tratamento é foco principal deste estudo e é narrado posteriormente.

Como visto, somente um hospital apresenta o Plano de Gerenciamento de Resíduos pronto, sendo este o H5, onde o plano não está inteiramente em prática. Foram identificados também que dois hospitais apresentam seu PGRSS incompleto ou em fase de elaboração, sendo os hospitais H2 e H1, respectivamente.

Percebe-se portanto que os estabelecimentos de saúde ainda não estão de acordo com o exposto no Artigo 3º da Resolução CONAMA 358/2005, que afirma que cabe aos geradores de RSS o gerenciamento desde a geração até o destino final, atendendo aos requisitos ambientais e de saúde pública e ocupacional.

E ainda, não estão de acordo com o Artigo 4º, que menciona que os geradores de resíduos de serviço de saúde devem elaborar e implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, de acordo com a legislação vigente, especialmente de acordo com as normas da vigilância sanitária, e também não estão de acordo com o artigo 14º, que obriga a segregação dos resíduos na fonte e no momento da geração, de acordo com suas características, para que haja redução do volume a serem tratados e dispostos, e desta forma, protegendo a saúde e o meio ambiente.

Quadro 06 – Plano de Gerenciamento de RSS nos hospitais estudados

Hospitais	SIM	NÃO	Completo	Incompleto	Não há Segregação	Segregação Total	Segregação Parcial
H1		x			x		
H2	x			x			x
H3		x			x		
H4		x					x
H5	x		x				x
H6		x					x

5.2 – Quantitativo de Resíduos Gerados:

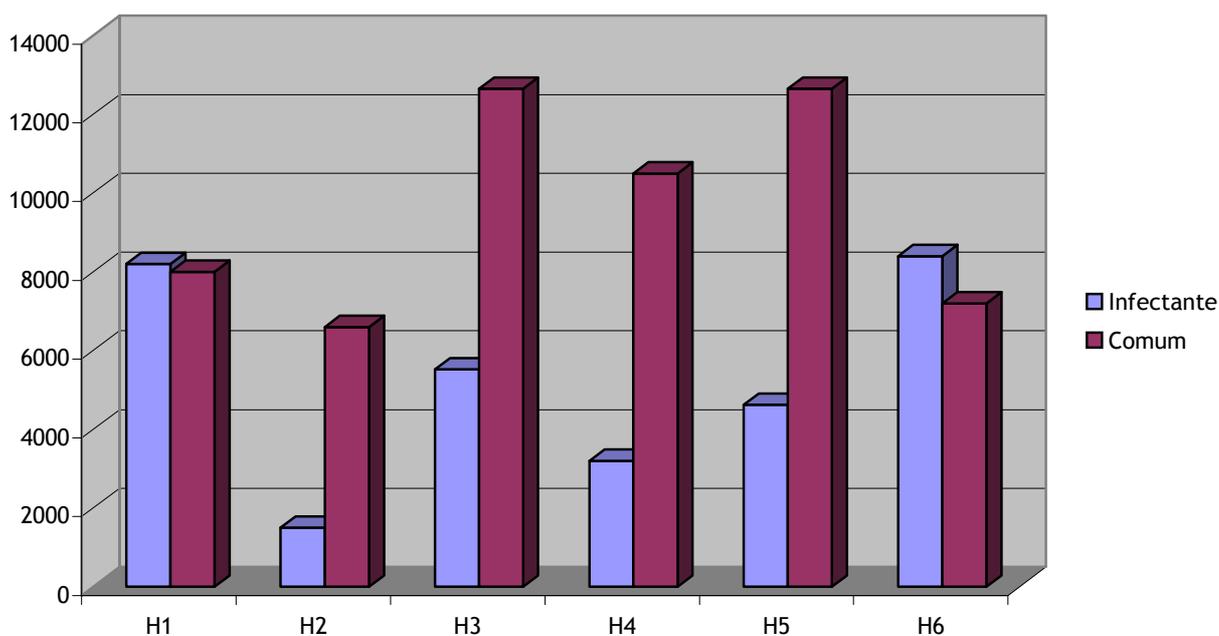
Neste tópico, pode ser visualizada a produção dos resíduos biológicos comparada à produção dos resíduos comuns gerados nos estabelecimentos de saúde pesquisados. Identificou-se portanto que no hospital H1, são gerados diariamente 8200 litros de resíduos infectantes e 8000 litros de resíduo comum. Em H2, foi encontrada uma produção de cerca de 1500 litros de resíduo infectante e 6600 de resíduo comum a cada 24 horas. Já em H3, a quantidade de resíduo

comum supera a dos hospitais anteriores, 12650 litros, e cerca de 5525 litros de resíduo infectante ao dia.

O hospital H4, produz em média por dia, 13 containeres de resíduo infectante, esses recipientes são de 240 litros, totalizando portanto cerca de 3200 litros, contra cerca de 10500 litros de resíduo comum. A produção de resíduo biológico mensal do hospital do hospital H5, corresponde a 584 containeres de 240 litros cada, o que equivale a uma totalidade diária de 4674 litros ao dia, já o resíduo comum totaliza 17650 litros/dia. Por fim, a produção de resíduos comuns no hospital H6, corresponde a 7200 litros ao dia, e biológico 8400 litros.

O Gráfico 04, mostra um comparativo da produção dos resíduos nesses hospitais, bem como compara a quantidade de resíduos infectantes e biológicos gerados.

Gráfico 4 - Quantidade de resíduos gerada (litros/dia)

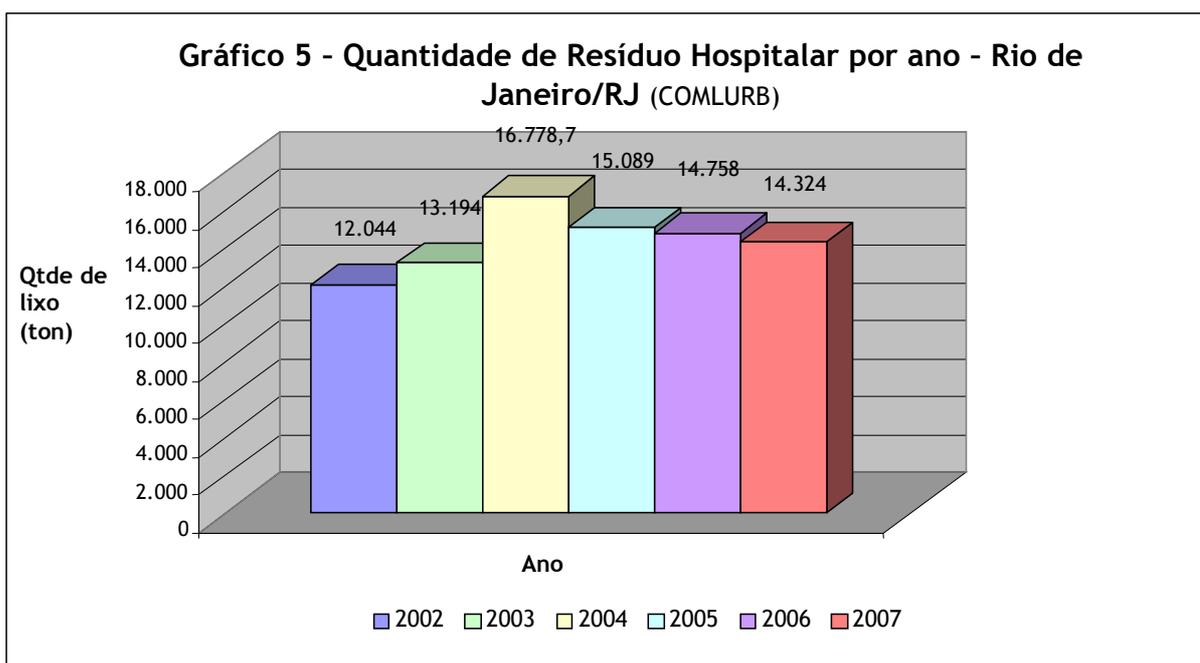


Percebe-se portanto que a produção do hospital H5 é a maior quando se trata de resíduos comuns, já sua produção de infectante é bastante pequena quando comparada à produção dos hospitais H6 e H1, primeiro e segundo lugar respectivamente na produção de resíduos biológicos. O hospital H2, gera nitidamente a menor quantidade de resíduos infectantes., porém esse hospital tem também o menor número de leitos e funcionários, embora esteja em segundo lugar quanto a atendimentos de emergência. Isto pode estar associado ao fato de que em internações hospitalares a quantidade de resíduos biológicos gerados seja superior a atendimentos de emergência, que podem por muitas vezes ser atendimentos simples e rápidos, com pequenos procedimentos, não produzindo portanto um número significativo de resíduos.

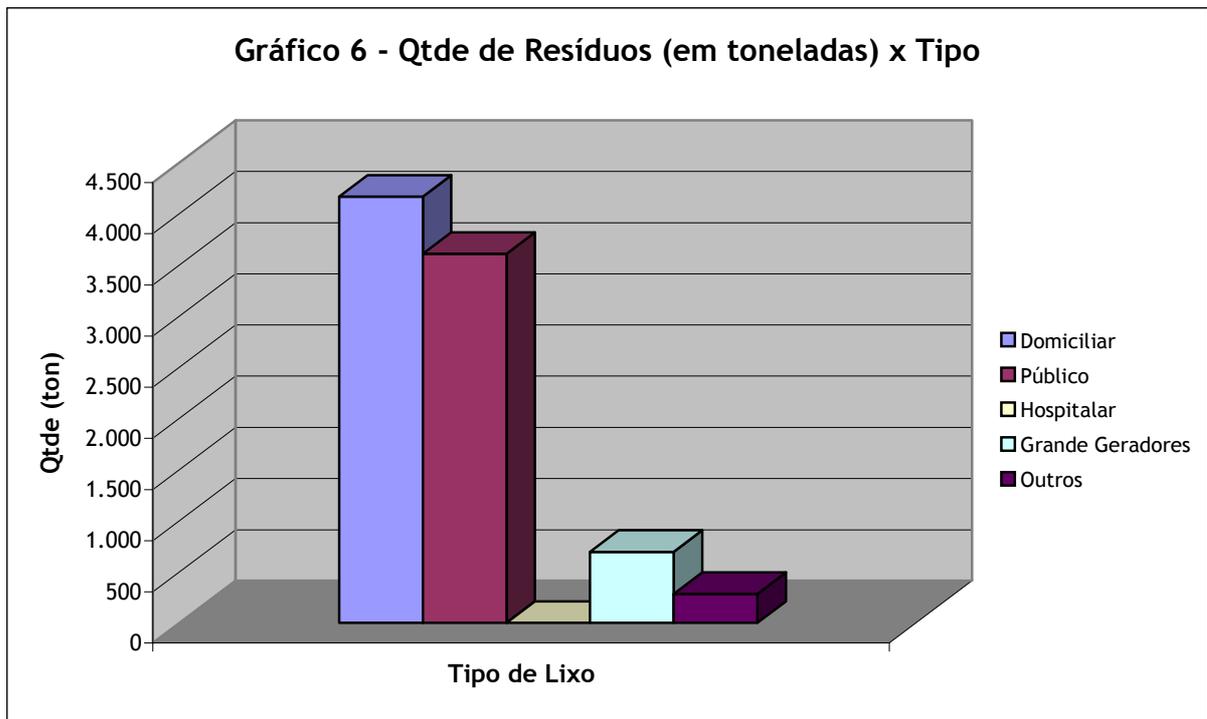
O que surpreende porém é que o hospital H4 tenha a segunda menor geração de resíduos infectantes, já que este hospital apresenta elevado número de leitos, e elevado número de atendimentos em sua emergência, atendendo como o hospital H5, 800 pacientes na emergência por dia. Uma possível explicação para isto pode estar ligada ao fato de que o hospital H5, não apresenta segregação dos resíduos, estando portanto os resíduos que possivelmente seria caracterizado como comuns aumentando essa parcela.

O hospital H1 e H6, apresentam maior quantidade de resíduos infectantes, podendo estar ligado ao fato do grande número de atendimento em emergência, bem como elevado número de leitos e funcionários, perdendo o hospital H1 somente para o H4 nestes dados.

Segundo dados oficiais cedidos pela COMLURB, o lixo hospitalar produzido nos últimos 6 anos, varia sua produção anual, apresentando os valores anuais de produção entre 12.044 e 16.778 toneladas por ano. Esse comparativo foi tabulado e corresponde ao Gráfico 05:



Percebe-se portanto que as médias anuais não variam muito, tendo somente um aumento significativo no ano de 2004, e uma quantidade bastante reduzida em 2002. Já o gráfico 06 demonstra o comparativo dos seguintes tipos de resíduos: domiciliar, público, hospitalar, grandes geradores e outros, no ano de 2007, segundo a COMLURB.



A análise do gráfico permite entender que os resíduos de serviço de saúde representam no ano de 2007, menos de 1% do total de resíduos gerados no município do Rio de Janeiro. Ainda com base em informações fornecidas pela COMLURB, o lixo hospitalar produzido no Rio de Janeiro no ano de 2007 corresponde a 14.324 toneladas, o equivalente a 39 toneladas por dia, e a 0,4 % do total de resíduos gerado e uma média per capita de 6,6 g/hab.dia.

5.3 – Tecnologias de Tratamento utilizadas

Observa-se que os hospitais já estão exercendo prática de tratamento para as classes que a legislação exige tratamento. Os grupos A1 e A2, são basicamente resíduos de laboratório de microbiologia e hemodinâmica, e para estes já existe rotina de tratamento interno, por microondas ou pequenas autoclaves, porém seria necessário verificar a validação destes

equipamentos em uso, até mesmo porque muitas vezes o mesmo equipamento é utilizado para esterilização de materiais de laboratório.

No hospital H1, pode-se verificar que não há tratamento interno, que os resíduos de serviço de saúde, como resíduos da microbiologia, com possíveis bactérias e vírus ainda vivos, são autoclavados e posteriormente saem como resíduo biológico sendo encaminhados para o incinerador de Gericinó, sendo porém este procedimento bastante recente pois anteriormente esses resíduos eram apenas encaminhados para o Aterro Metropolitano de Gramacho, que como foi visto teve sua célula de infectantes desativada por denúncias e decisão do Ministério Público.

É preciso salientar que esse resíduo tratado primeiramente na autoclave chega a aproximadamente 100 litros por dia e além disso não sofrem descaracterização física das estruturas e que como na maioria dos casos a coleta dos resíduos e transporte até o incinerador não é realizado pelo próprio estabelecimento de saúde e sim por empresa de transporte terceirizada.

O hospital H2 apresenta somente um autoclave pequena com apenas um operário operando. Nesse equipamento de autoclave são tratados apenas os resíduos biológicos de laboratório. Neste mesmo hospital o resíduo comum vai diretamente para o Aterro Metropolitano de Gramacho e somente o infectante para o incinerador de Gericinó.

Já no hospital H3 não se encontram equipamentos de autoclave em funcionamento, somente alguns pequenos microondas que são utilizados para desinfecção de resíduos de laboratório. Os demais resíduos não são separados e por este motivo são enviados diretamente também para o incinerador de Gericinó.

Resíduos comuns e orgânicos também são enviados para o aterro sanitário, e por não haver um sério comprometimento com a segregação para reciclagem, somente papelão é separado para ser reciclado. Cerca de 100 litros, aproximadamente, por dia, são autoclavados e posteriormente saem como resíduos biológicos para o incinerador citado anteriormente, situado em Bangu.

No hospital H4 é encontrada uma autoclave para tratamento dos resíduos de laboratório, com possíveis contaminações de vírus e microbactérias vivas e esse resíduo sai e é unido ao resíduo biológico e vai para o incinerador de Gericinó. Já o H5, apresenta duas autoclaves com 12 operários trabalhando, onde também são autoclavados somente os resíduos do laboratório e bolsas de sangue. Neste hospital o resíduo infectante é levado para o Aterro de Gramacho, para célula de infectantes.

Foi identificado no hospital H1 que os aspectos de escolha da tecnologia de autoclavagem mencionados no formulário de entrevista foram: legal e normativo, principalmente por não haver necessidade de licenciamento ambiental; financeiro por não se tratar de tecnologia de alto custo; operacional por exigir poucos funcionários e principalmente pelo fato de ocupar menos espaço, bem como por estarem submetidos a órgãos maiores, não tendo portanto autonomia total na escolha.

O hospital H2 menciona exatamente os mesmos fatores que o H1, e salienta que a falta de espaço físico é um grande fator responsável na escolha das tecnologias. Já o H3, menciona estar diretamente ligado ao poder público para adequação a legislação e implantação de uma tecnologia de tratamento intra-unidade.

No H4, foi identificado que há uma preocupação com a saúde do meio ambiente e da população, mas que o principal fator também é espaço físico e viabilidade financeira. O H5, também não tem autonomia na escolha da tecnologia, mas acredita-se que os principais fatores de escolha sejam espaço físico, e facilidade de operação

Foi diagnosticado que em todos os hospitais estudados nenhum destes tem sua totalidade de resíduos saindo como grupo D, por não haver tratamento total interno, embora também a legislação não exija.

5.4 – Discussão

Sabe-se que inúmeras são as tecnologias atualmente existentes para tratamento de resíduos de serviço de saúde. Entre essas tecnologias, encontramos tecnologias bastante modernas e aquelas que já estão obsoletas. A escolha da tecnologia a ser utilizada para tratamento intra-unidade deve considerar o espaço físico, os danos que podem vir a causar a saúde dos pacientes, do pessoal que trabalha no estabelecimento, visitantes e à saúde daqueles que estão no entorno da unidade de saúde, bem como a qualidade do ambiente.

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada, na RDC nº 306, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, a ANVISA, os resíduos sólidos pertencentes ao grupo A, são aqueles que possuem possivelmente agentes biológicos que, dadas as suas características, podem apresentar risco de infecção, se enquadrando também aqueles de risco biológico do grupo E, e por este motivo devem ser tratados.

No município do Rio de Janeiro, existem instalações licenciadas para o tratamento de resíduos de serviços de saúde que utilizam diferentes tecnologias, como: incineradores de

pequeno porte, forno de microondas, esterilização em autoclaves, pertencentes à iniciativa privada ou à municipalidade.

Em geral essas firmas destinam-se apenas ao tratamento dos resíduos de serviços de saúde, tendo sido formado em paralelo um mercado de firmas especializadas em seu transporte. O material a ser tratado deve chegar às instalações ensacado em plástico especial conforme especificado na RDC nº 306 de 07/12/2004 da ANVISA.

Porém, o que se observa atualmente é que apesar da gama de tecnologias no mercado, um grande número de hospitais públicos, realiza seu tratamento dentro do próprio hospital, através de autoclaves, e enviam posteriormente seus resíduos, através de empresas terceirizadas de transporte para o Aterro Metropolitano de Gramacho, para célula isolada destinada a resíduos infectantes. Porém, segundo a FEEMA este aterro não é licenciado para este fim.

Segundo a PNSB/2000, são produzidas no município do Rio de Janeiro, cerca de 13.429,40 toneladas de resíduos por dia. Estima-se que cerca de 40 toneladas de resíduo hospitalar são despejadas diariamente pelas redes municipal, estadual, federal e particular de saúde, são despejadas sem destino adequado.

A situação no município do Rio de Janeiro já foi caso divulgado pela mídia, com repercussão até o Ministério Público. Em novembro de 2006, uma equipe de reportagem de televisão divulgou em uma matéria que os resíduos hospitalares estavam sendo despejados diretamente, sem tratamento, no Aterro de Gramacho e mostrou também que na área destinada a resíduos infectantes não havia isolamento. Desde então, a COMLURB, em acordo com o Ministério Público, instalou o incinerador no Aterro de Gericinó, para tratamento dos resíduos dos hospitais públicos, cobriu e isolou a célula de infectantes, e foi proibida de enviar as 8

toneladas de resíduos produzidos diariamente por hospitais municipais para o Aterro Metropolitano de Gramacho, equivalente a 20% de todo lixo recolhido na rede hospitalar da cidade.

Segundo a FEEMA, existem três grandes empresas realizando tratamento extra-unidade no município do Rio de Janeiro, sendo que em dois desses locais é realizada a autoclavagem com descaracterização dos resíduos e no último está sendo realizado, em fase de teste, o tratamento por incineração dos resíduos.

O incinerador, como dito anteriormente, pertence à Companhia de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro, a COMLURB, e está localizado em Bangu, e está em fase de testes operacionais. Trata-se um forno de incineração, por autocombustão, de pequeno porte, com capacidade para queima de 200 kg/h de RSS, projetado por uma empresa de tratamento de resíduos com sede em Santo Ângelo/RS, para operar com sistema de autocombustão, com possibilidade de injeção de combustível auxiliar (querosene comercial), para garantir a manutenção da temperatura de queima, dotado de sistemas de tratamento de gases e de efluentes líquidos resultantes da lavagem dos mesmos.

De acordo com o estudo, verifica-se que quando o estabelecimento de saúde não conta com um espaço destinado especificamente para tratamento interno, a autoclavagem é a melhor opção, além disso quando se trata de saúde pública ou ocupacional também tem sido identificada com uma boa alternativa. Esta tecnologia também se apresenta adequada quando o assunto é saúde ambiental, já que não há emissões de efluentes gasosos significativas, com essa característica, encontram-se também a esterilização por microondas e esterilização por gases.

Verifica-se que a escolha das tecnologias de tratamento deve seguir basicamente os seguintes critérios: legal e normativo, tendo em vista a necessidade de adequação às normas e legislações vigentes; financeiro, como custo de implantação e de operação; facilidade operacional; número de funcionários para operar o sistema; necessidade de mão de obra qualificada, já que a maioria das tecnologias são bastante onerosas, e muito são os gastos nos hospitais, principalmente nos hospitais públicos onde há uma carência significativa de recursos financeiros; impacto ambiental, visto que tecnologias, como a incineração por exemplo, quando não realizadas corretamente podem causar danos ao meio ambiente; riscos à saúde pública e ocupacional, pois quando se trata de RSS, a primeira preocupação que se deve ter é quanto ao risco de infecção que estes resíduos podem trazer, pois da mesma forma que no gerenciamento, no tratamento deve-se existir uma preocupação com a saúde da população e dos trabalhadores que lidam com o tratamento; dessa mesma forma o potencial de inativação biológica deve ser um critério de escolha da tecnologia; o espaço físico ocupado pelos aparatos da tecnologia de tratamento também deve ser considerado, e por fim, um aspecto de grande importância tendo em vista a crise energética mundialmente existente, o gasto energético também deve ser considerado.

Com relação ao melhor potencial de inativação biológica espera-se que as tecnologias de pirólise, plasma e incineração atendam melhor a expectativa visto que, trabalha com altíssimas temperaturas. Porém, deve-se considerar também que o melhor tratamento é aquele que descaracteriza os mesmos pois se há tratamento este deve ser completo, com descaracterização total da matéria diminuindo assim o risco, principalmente por resíduos perfurocortantes.

Neste caso específico com as escolhas dos hospitais, com o estudo realizado nestes e através das informações coletadas, não se pôde consolidar o diagnóstico da revisão bibliográfica, ou seja, devido aos critérios e características como praticidade operacional, viabilidade

financeira, preocupação com a redução de riscos, entre outros aspectos, incineração e autoclavagem intra-unidade foram os métodos mais encontrados, e ainda foi encontrado que a ANVISA e o Ministério da Saúde estão diretamente ligados à escolha havendo então uma limitação para compra de equipamentos ou qualquer outro acontecimento dentro de hospitais públicos.

Como visto anteriormente, existem inúmeras empresas que realizam tratamento terceirizado, e aquelas instituições de saúde, principalmente da rede privada, que estão em busca de certificação pela excelência na gestão contratam estas empresas de tratamento.

Embora, existam inúmeras tecnologias de tratamento no mercado, tanto intra como extra-unidade hospitalar, percebe-se que a tecnologia mais encontrada de tratamento externo é a incineração, em contrapartida países como Alemanha e Japão vêm tendo seus incineradores desativados. O que ocorre porém é que enquanto estes últimos desativam seus incineradores, países em desenvolvimento na América Latina estão atraindo inúmeras empresas, com propostas para construir plantas de incineração de lixo, já que essas empresas vêm enfrentando reduções drásticas nos mercados dos países desenvolvidos, já conscientes da contaminação gerada pelos incineradores, as companhias de incineração voltando seu mercado para a América Latina e Ásia, onde encontram um mercado com leis ainda menos severas e lucrativo para suas tecnologias poluentes e antiquadas.

Mesmo em países como Holanda e Alemanha, onde as legislações ambientais sobre poluição são rígidas, os custos com remediação da poluição gerada pelos incineradores são monumentais. Muitos dos países industrializados, citados por vendedores de incineradores como proponentes destas tecnologias, estão fechando seus incineradores a passos largos.

No final da década de 90, aproximadamente 2000 incineradores de lixo foram desativados permanentemente ou temporariamente no Japão, já que estavam sendo incorporados limites mais severos impostos pelo governo japonês para as emissões de dioxinas cancerígenas. O que surpreende portanto, é que esta tecnologia vêm sendo realmente utilizada no município do Rio de Janeiro, e espera-se que estejam sendo severamente estudados os danos que possam vir a causar a saúde do meio ambiente e da população, com análises da poluição e controle da eficaz da mesma.

Seria interessante porém, se realmente existe um controle eficaz da dispersão de poluentes, que esse processo de tratamento dos RSS, também fosse utilizado para geração de energia. Diante da crise energética que o mundo inteiro e o Brasil enfrentam, tecnologias de produção mais limpa ou aquelas que geram energia para o país são sempre bem-vindas. No país porém não se encontram projetos representativos neste aspecto, enquanto atualmente é tendência mundial produzir energia através dos resíduos, podendo desta forma solucionar dois grandes problemas, o tratamento do lixo e a energia. Esta energia poderia ser no entanto utilizada até mesmo para os hospitais geradores dos resíduos, como para gerar água quente para o próprio processo e distribuição a hospitais, piscinas municipais e sistemas de calefação ou gerar energia elétrica para uso na planta e distribuição local, entre outros.

A questão de utilização de incineradores fora da unidade hospitalar também pode estar ligada ao fato de o espaço físico dos hospitais não permitir a implantação dos incineradores por apresentarem grande porte e principalmente porque a legislação não exige que todo resíduo hospitalar seja tratado dentro da unidade, somente resíduos de laboratório que enfrentam essa exigência, e as autoclaves atendem bem a essa demanda, e mais ainda, apresenta fácil operação, baixo custo, facilidade na manutenção e entre outros fatores.

Grande parte das tecnologias de tratamento portanto, não vêm sendo utilizadas aqui no Brasil, e verifica-se que também não são altamente utilizadas em países desenvolvidos, estando somente presente em pesquisas, não existindo muitas unidades em prática efetiva.

Por fim, percebe-se que se faz necessária à escolha de tecnologias, não de forma individualizada e sim sistêmica, que atendam as necessidades dos hospitais, gasto econômico pequeno, adequação a quantidade gerada de resíduos e ao espaço, e sejam adequadas no sentido de não causar impactos à saúde, e ao meio ambiente e às legislações, e principalmente aquelas que descaracterizam os resíduos, não permitindo assim danos com materiais perfurocortantes por exemplo.

Verifica-se que a polêmica e toda problemática que estão associadas ao resíduos sólidos de serviço de saúde, diante de suas características e periculosidade, e seu gerenciamento incorreto, envolvem também a questão de quais tecnologias devem ser utilizadas para tratamento, bem como também ao destino final.

Conclui-se que não existe alternativa de tratamento que seja única, individualizada ou estanque. Deve-se considerar alternativas que sejam resultado de adequações a cada situação, e por este motivo se ainda mais necessária à gestão adequada dos RSS, para que se conheçam todas as características dos resíduos em questão, bem como instalações hospitalares, os caminhos que esses resíduos percorrem, etc.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a importância que deve ser dada aos RSS, seus riscos potenciais e a necessidade de um gerenciamento correto dos mesmos desde sua geração até seu destino final; dando grande importância ao tratamento, já que este deve ser etapa primordial do gerenciamento, tendo em vista os riscos que esse pode minimizar, evitar, ou os riscos que estes podem também causar, como poluição atmosférica por exemplo; este trabalho teve como finalidade verificar o que vem sendo realizado nos hospitais públicos do Rio de Janeiro com relação ao tratamento dos RSS, bem como avaliar limites e possibilidades no tratamento dos mesmos.

Muitos são os debates existentes acerca dos Resíduos de Serviço de Saúde, e esses debates não ocorrem somente aqui no Brasil, tem âmbito mundial. Essa discussão tem uma série de abordagens diferentes, como os riscos potenciais à saúde, a classificação, os tipos de impactos provocados à natureza, e as possibilidades e necessidade de um manejo e tratamento diferenciado dessa parcela de resíduos.

Tendo em vista as características heterogêneas dos resíduos sólidos de serviço de saúde, se faz necessário uma integração entre os inúmeros sistemas de tratamento e disposição final destes. Inúmeros passivos ambientais têm ocorrido, visto que, ainda hoje é comum o descarte inadequado dos resíduos. Esses passivos ambientais colocam em risco e comprometem o meio ambiente e a qualidade de vida, tanto das populações atuais, bem como das futuras gerações.

Diante deste contexto, os RSS são colocados em debate, e buscando vencer estes desafios, as organizações públicas e a sociedade se organizam através de políticas públicas e legislações para orientação a sustentabilidade do meio ambiente e à preservação da saúde.

Este trabalho possibilitou demonstrar as particularidades dos resíduos de serviço de saúde, a necessidade de um tratamento diferenciado, bem como demonstrou as inúmeras tecnologias existentes para o tratamento dos mesmos, de forma adequada tanto à legislação vigente no país, como à saúde humana e do meio ambiente, bem como economicamente viável. Mostrou também a realidade de alguns hospitais do município do Rio de Janeiro, visto que, verifica-se uma falta de informações dentro desses hospitais acerca das novas e mais modernas tecnologias de tratamento e uma falta de preocupação na adequação das tecnologias.

Observa-se, que existe uma falta de preocupação com a descaracterização dos resíduos na fonte de geração, processo faz com que sejam reduzidos aos riscos existentes nos resíduos sólidos biológicos. O município do Rio de Janeiro, segundo maior da cidade do Brasil, representa a situação brasileira, e conclui-se, portanto que o Brasil precisa de soluções tecnológicas que atinjam os problemas locais e respeitem as características intrínsecas, isto é, que essas tecnologias estejam adequadas à realidade do país, dentro das necessidades e possibilidades de cada região.

Foi encontrado como limite neste estudo a verificação mais profunda desses equipamentos e tecnologia dentro da unidade hospitalar e recomenda-se que novos trabalhos sejam elaborados com a finalidade de se estudar o que vêm sendo feito com relação ao tratamento na rede privada de saúde, bem como quais são os problemas enfrentados por todos estes hospitais de maneira mais profunda. Sugere-se também uma verificação maior nas tecnologias utilizadas

intra-unidade, como verificação se há realmente uma manutenção dos sistemas, verificação do potencial de inativação biológica dos equipamentos utilizados, do estado físico dos mesmos e do real cumprimento de legislações e normas. E ainda que sejam realizados estudos nos incineradores que vêm sendo utilizados em diversos municípios brasileiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Rio de Janeiro. 2002.
2. MONREAL, J. *Consideraciones sobre el Manejo de Resíduos de Hospitales en America Latina*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES. Anais. Cascavel, PR: p. 2-24, 1993.
3. CONAMA Resolução nº. 005, de 05/08/93.
4. CONAMA Resolução nº 283, DE 12 DE JULHO DE 2001.
5. CONAMA Resolução nº. 358, de 29/04/2005.
6. AGÊNCIA NACIONAL DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA RDC nº. 306, de 07/12/2004.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 10004 - Resíduos Sólidos – Classificação. São Paulo (SP), 2004.
8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 12807 - Resíduos de Serviço de Saúde – Terminologia. São Paulo (SP), 1993.

9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 12808 - Resíduos de Serviço de Saúde – Classificação. São Paulo (SP), 1993.
10. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 12809 - Manuseio de Resíduos de Serviço de Saúde. São Paulo (SP), 1993.
11. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 12810 - Coleta de Resíduos de Serviço de Saúde. São Paulo (SP), 1993.
12. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 9190 - Sacos para acondicionamento de lixo – 1992
13. FERREIRA, J.A. Resíduos domiciliares e de serviços de saúde semelhanças e diferenças: necessidade de gestão diferenciada? In: Eigenheer E, organizador. Lixo hospitalar: ficção legal ou realidade sanitária? Rio de Janeiro: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Rio de Janeiro; 2002. p. 37-55.
14. GARCIA LP, ZANETTI-RAMOS BG. Gerenciamento dos Resíduos de Saúde Pública: uma questão de biossegurança. Cad. de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 2004;20:744-52.
15. SILVA, A.C.N. et al. Critérios adotados para seleção de indicadores de contaminação ambiental relacionados aos resíduos sólidos de serviços de saúde: uma proposta de avaliação. Cad. de Saúde Pública 2002; 18:1401-1409.
16. SCHNEIDER, V. E. ET AL. Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde. Caxias do Sul: EDUCS, 2004, 319p.

17. MEYER, M. F. A Situação dos Resíduos Sólidos de Saúde – RSS em Natal e suas conseqüências nos aspectos de meio ambiente e segurança do trabalho. In: I Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, Natal-RN, 2006.
18. SCHALCH, et al. Resíduos de serviços saúde. In: Curso sobre Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Goiânia, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1990, p.209.
19. BRASIL. Presidência da República. Ministério da Saúde. Portaria nº 400 de 6 de dezembro de 1977.
20. MINISTÉRIO DO INTERIOR. PORTARIA Nº 53 DE 01 DE MARÇO DE 1979. Estabelece normas aos projetos específicos de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, bem como a fiscalização de sua implantação, operação e manutenção. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, (DF), 1979
21. MENDES, A. A. A Percepção ambiental dos resíduos de serviços de saúde – RSS da equipe de enfermagem de um hospital filantrópico de Araraquara – SP 1v. 97p. Tese de Mestrado -. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA, SP, 2005.
22. BRASIL. Presidência da República. Ministério da Saúde. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
23. Resíduo Hospitalar: as experiências internacionais. Disponível em: http://www.hospitalgeral.com.br/1_prof/adm_hosp/lixo_hosp/exper.htm

24. FERREIRA, J.A. Lixo hospitalar e Domiciliar: Semelhanças e Diferenças. Estudo de Caso no Município do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 1997
25. FERREIRA, J.A. Resíduos Sólidos e Lixo Hospitalar: Uma discussão ética. Cad. de Saúde Pública, 11:314-320. 1995
26. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.- 2007. São Paulo: ABRELPE, 2007.
27. JOFFRE et al, 1993 in SCHNEIDER, V. E. ET AL. Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde. São Paulo: CLR Balieiro, 2001.
28. ZANON U. Riscos infecciosos imputados ao lixo hospitalar: realidade epidemiológica ou ficção sanitária? Rev Soc Bras Med Trop 1990; 23:163-70.
29. RUTALA WA & MAYHALL CG. 1992 – Medical Waste Infection Control and Hospital Epidemiology, 13(1): 38 – 48.
30. ENGENHEER, E. M. Lixo Hospitalar: Ficção Legal ou Realidade Sanitária? Rio de Janeiro: SEMADS / GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2002.
31. FERREIRA, J. A. Resíduos sólidos e lixo hospitalar: uma discussão ética. Caderno de Saúde Pública, v. 11, n. 2, p. 314-320, abr. 1995.

32. RIBEIRO FILHO, V.O. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde – Tratamento e disposição final. In: Curso de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. Curitiba: ABLP, 2000, p.48-90.
33. ANDRADE JBL. Análise de Fluxo e das Características físicas, químicas e microbiológicas dos resíduos de serviços de saúde: proposta de metodologia para o gerenciamento imunidades hospitalares [Tese de Doutorado]. São Carlos: Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo; 1997.
34. AKUTSU, J. Resíduos de serviços de saúde: proposição de metodologia para análise de alternativas de sistemas de tratamento. 1992. 252f. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo – SP, 1992.
35. BERTUSSI FILHO, L. A. Curso de Resíduos de Serviços de Saúde: Gerenciamento, Tratamento e Destinação Final – ABES, Curitiba. 1994.
36. BIDONE, F.R.A. Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; 2001.
37. SUBERKEROPP, K.F.; KLUG, M.J. *Microbiol Ecology*. 1974,1:96-123.
38. ARMOND, G. A.; AMARAL, A. F. H. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (Lixo Hospitalar). In: MARTINS, M. A. (Coordenação). *Manual de Infecção Hospitalar –Epidemiologia, Prevenção e Controle*. 2a Ed, Medis Editora Médica e Científica Ltda, Rio de Janeiro, C, p.734, 2001.

39. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília : Ministério da Saúde, 2006
40. MACHADO, N.L.; MORAES, L.R.S. RSSS: Revisitando as soluções adotadas no Brasil para tratamento e destino final. Revista Engenharia sanitária e ambiental. Vol. 9 – nº. 1 – jan/mar 2004, 55 – 64.
41. GUÍA de capacitación: gestión y manejo de desechos sólidos hospitalarios. Programa Regional de Desechos Sólidos Hospitalarios. América Central, 1996. Convenio ALA 91/33.
42. REGO, R. C. E. Planos de Gerenciamento e Formas de Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde, 1994.
43. SOARES, R.S. Avaliação de métodos de desinfecção de resíduo hospitalar e de seu percolado. In: Segundo Caderno de Pesquisa em Engenharia de Saúde Pública. Brasília, FUNASA. 2006.
44. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Projeto Reforço à Reorganização do Sistema Único de Saúde (REFORSUS). Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Ministério da Saúde. – Brasília (DF),2001.120p
45. RISSO, W. M. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: a caracterização como instrumento básico para abordagem do problema. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

46. MATTIOLI, C.E. ; SILVA, C. L. . Avaliação de Parâmetros na Implantação de Processos para Tratamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde. In: Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002, Vitória - ES. VI SIBESA, 2002.
47. MACHADO, N.L. Estudo Comparativo de soluções adotadas para o tratamento e destino final de resíduos sólidos de serviço de saúde. Salvador, 2002.
48. LÜDKE, Hermengarda Alves Ludke Menga ; ANDRÉ, Marli . Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
49. YIN, Robert. Case Study Research: Design and Methods. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications: 1994.
50. IBGE, Assistência Médica Sanitária 2005; Malha municipal digital do Brasil: situação em 2005. Rio de Janeiro: IBGE, 2006
51. FARIAS, L.M.M. Impasses e Possibilidades no Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde no Brasil: Um Estudo de Caso no Centro de Saúde Escola Germano Sinval Faria - ENSP- FIOCRUZ, 2005. Tese de Mestrado, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.
52. FERNANDES, A. T. Infecção hospitalar e suas interfaces na área da saúde. São Paulo: Atheneu: 2000, p.1721.
53. SISINNO, C.L.S., MOREIRA, J.C. Ecoeficiência: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6, p. 1893-1900, 2005.

54. SISINNO, C.L.S. & OLIVEIRA, R. M. Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde: Uma Visão Multidisciplinar. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 2000.
55. ZANON U. A epidemiologia dos resíduos sólidos hospitalares. Arquivos Brasileiros de Medicina, v. 65, n. 5, p. 89-92, 1991.
56. ALVAREZ, A.F.A., BATTAGLINI, R.B. I Encontro Técnico sobre resíduos de saúde da região metropolitana de Campinas. Campinas/SP, 2007
57. RIBEIRO FILHO, V.O. Aspectos sanitários e ambientais apresentados pelos resíduos de serviço de saúde. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA, São Paulo, SP. Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da Saúde. São Paulo, SP: ABLP, 1998.p.85-161.

ANEXOS

Anexo 1:

**FORMULÁRIO APLICADO A PROFISSIONAIS DA ÁREA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
DE SERVIÇO DE SAÚDE**

IDENTIFICAÇÃO DO ESTREVISTADO:

- 1) Instituição a que pertence: _____
(fica a critério de o entrevistado responder ou não)
- 2) Esfera de atuação:
- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Serviço Público Federal | <input type="checkbox"/> Serviço Público Estadual |
| <input type="checkbox"/> Serviço Público Municipal | <input type="checkbox"/> Iniciativa Privada |
- 3) Formação do entrevistado: _____
- 4) Grau de Instrução:
- | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ensino Médio | <input type="checkbox"/> Ensino Superior | <input type="checkbox"/> Pós-Graduado |
| <input type="checkbox"/> Mestrado | <input type="checkbox"/> Doutorado | _____ |
- (ex.: Doutor em Saúde Pública, Mestre em Saneamento Ambiental)*
- 5) Área em que atua profissionalmente: _____

SOBRE OS RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE E SEU TRATAMENTO

Sobre os resíduos:

- 1) Qual a quantidade de resíduos total gerada neste estabelecimento de saúde (kg/dia)?

- 2) Há PGRSS em prática neste hospital?

- 3) Há segregação dos resíduos? Sim Não

4) Qual tipo de tecnologia intra-unidade é utilizado para tratamento de resíduos do GRUPO A?

5) Qual a quantidade de resíduos (GRUPO A) tratada intra-unidade? (kg/dia)

6) Qual o destino dado a estes resíduos após o tratamento?

- Aterro Sanitário Qual? _____
 Lixão a céu aberto Qual? _____
 Outros Qual? _____

7) Existe tratamento extra-unidade?

- Sim Não
Qual empresa realiza? _____

8) Que tipo de tecnologia esta empresa utiliza?

9) Que motivos levaram a escolha de tal empresa?

10) Qual a quantidade de resíduos, desta unidade, que a empresa trata? (kg/dia)

11) Qual empresa realiza a coleta?

Sobre o tratamento utilizado intra-unidade, determine:

1) O que motivou a escolha de tal tecnologia?

Parâmetro	Julgamento	Valoração <i>(quando houve escolha do Parâmetro)</i>		
		Moderada	Significativa	Muito Significativa
Legal e Normativo				
Financeiro				
Operacional				
Passivo Ambiental				
Saúde Pública				
Saúde Ocupacional				

2) Custo de implantação do projeto:

3) Valor de manutenção do projeto:

4) Intervalo de Manutenção:

5) Observa vantagens no tratamento em termos econômicos (relação custo-benefício)?

Sim Não Quais? _____

6) Necessita de mão de obra qualificada: Sim Não Indeciso

7) Quantidade de funcionários que operam o sistema:

8) Demanda de energia:

9) Riscos associados ao tratamento provocados à saúde ocupacional ou pública:

Significativos Não-significativos Sem registros

10) Causa passivos Ambientais?

Sim Quais? _____ Não Indeciso

11) Que medidas são tomadas para que não haja impactos ambientais?

12) Quanto à adequação do tratamento à quantidade de resíduos gerada:

Pertinente Não pertinente

Justificativa: _____

13) Há a descaracterização física das estruturas após tratamento (destruição dos resíduos)?

Sim Como? _____

Não

14) Como você avalia o potencial de inativação biológico dessa parcela de resíduos?

- Eficiente
- Regula
- Ineficiente
- Não tenho como avaliar

15) Que indicadores biológicos são utilizados para aferir a redução de carga microbiana?

16) Identifica alguma desvantagem no processo:

- Sim. Quais? _____
- Não

Anexo 2:

DADOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS – COMPARATIVO DA PRODUÇÃO DO ANO DE 2002 ATÉ 2007:

	2007					2006					2005				
	Caracté- rísticas	Média por dia (ton)	AC. ANO tonelada	% do total	Per capita g / hab.dia	Média por dia (ton)	AC. ANO tonelada	% do total	Per capita g / hab.dia	Média por dia (ton)	AC. ANO tonelada	% do total	Per capita g / hab.dia		
Domiciliar	DOM	4.162,57	1.519.337,59	47,41	702,6	4.152,86	1.515.792,34	47,11	702,7	4.016	1.465.993	47,7	681,4		
Público	PUB	3.603,77	1.315.377,06	41,05	608,2	3.523,18	1.285.961,91	39,97	596,2	3.376	1.232.086	40,1	572,7		
Hospitalar	DOM	39,24	14.324,04	0,45	6,6	40,43	14.757,96	0,46	6,8	41	15.089	0,5	7,0		
Grande Geradores	DOM	693,28	253.045,84	7,90	117,0	752,41	274.629,34	8,54	127,3	741	270.336	8,8	125,7		
Outros	PUB	280,35	102.327,15	3,19	47,3	345,83	126.229,32	3,92	58,5	242	88.165	2,9	41,0		
LIXO MUNICIPAL		8.779	3.204.412	100,0	1.481,8	8.815	3.217.371	100,0	1.491,6	8.416	3.071.668	100,0	1.427,7		

	2004					2003					2002				
	Caracté- rísticas	Média por dia (ton)	AC. ANO tonelada	% do total	Per capita g / hab.dia	Média por dia (ton)	AC. ANO tonelada	% do total	Per capita g / hab.dia	Média por dia (ton)	AC. ANO tonelada	% do total	Per capita g / hab.dia		
Domiciliar	DOM	3.949,42	1.445.488,75	47,31	670,9	3.797,07	1.385.929,57	44,21	645,8	3.978	1.451.955	44,8	662,6		
Público	PUB	3.267,82	1.196.023,93	39,15	555,1	3.578,70	1.306.223,71	41,67	608,6	3.405	1.242.770	38,4	567,1		
Hospitalar	DOM	45,84	16.778,67	0,55	7,8	36,15	13.194,35	0,42	6,1	33	12.044	0,4	5,5		
Grande Geradores	DOM	778,70	285.005,49	9,33	132,3	881,39	321.707,48	10,26	149,9	1.040	379.598	11,7	173,2		
Outros	PUB	305,29	111.736,71	3,66	51,9	294,87	107.626,82	3,43	50,1	416	152.010	4,7	69,4		
LIXO MUNICIPAL		8.347	3.055.034	100,0	1.417,9	8.588	3.134.682	100,0	1.462,4	8.872	3.238.376	100,0	1.477,8		

Fonte: Companhia de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro – Dez.2007

