



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciência

Faculdade de Engenharia

Antonio Henrique Candeias

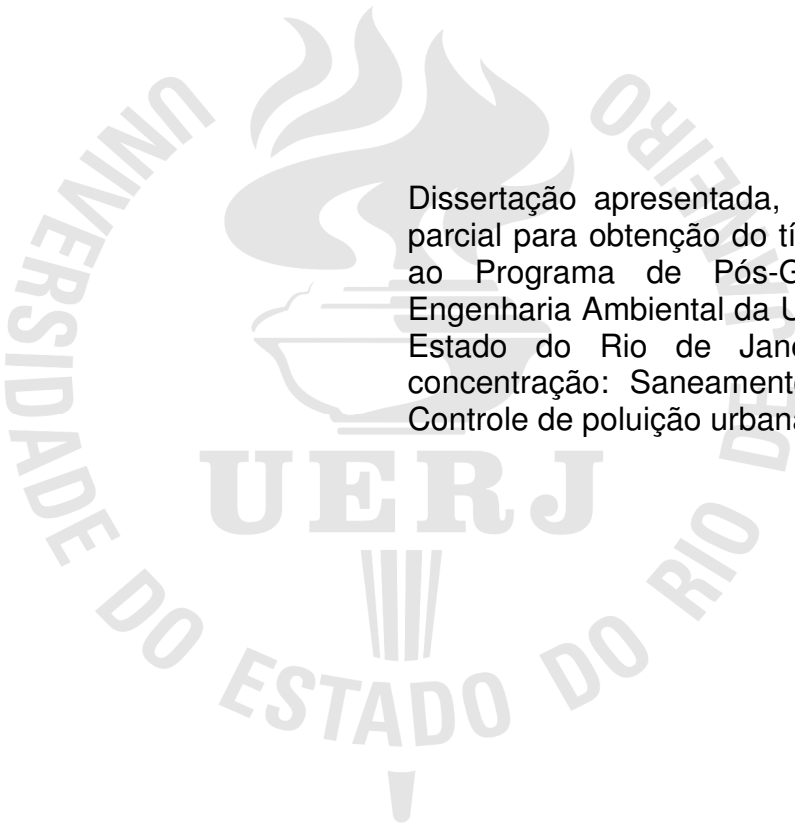
Estudo sobre o manejo dos resíduos biológicos classe A4

Rio de Janeiro

2013

Antonio Henrique Candeias

Estudo sobre o manejo dos resíduos biológicos classe A4



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saneamento Ambiental – Controle de poluição urbana e industrial.

Orientador: Prof. Dr. Elmo Rodrigues da Silva

Rio de Janeiro

2013

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

C216 CANDEIAS, Antonio Henrique.
Estudo sobre o manejo dos resíduos biológicos classe
A4 / Antonio Henrique Candeias. - 2013.
128fl.: il.

Orientador: Elmo Rodrigues da Silva.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do
Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia Ambiental. 2. Resíduos perigosos –
Dissertações. I. Silva, Elmo Rodrigues da. II.
Universidade do Estado do Rio de Janeiro. III. Título.

CDU 628.4:624

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Antonio Henrique Candeias

Estudo sobre o manejo dos resíduos biológicos classe A4

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saneamento Ambiental – Controle de poluição urbana e industrial.

Aprovada em: 11 de abril de 2013.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Elmo Rodrigues da Silva (Orientador)
Faculdade de Engenharia – UERJ

Prof. Dr. Luiz Antonio Arnaud Mendes
Faculdade de Engenharia – UERJ

Prof.^a Dra.^a Heloisa Helena Albuquerque B. Quaresma Gonçalves
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UNIRIO

Rio de Janeiro

2013

DEDICATÓRIA

À minha esposa (*In memorian*) – sempre comigo, através dos tempos...

RESUMO

CANDEIAS, Antonio Henrique. **Estudo sobre o manejo dos resíduos biológicos classe A4**. 2013. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

A complexidade na implantação de manejo dos resíduos biológicos, conforme determina a Resolução RDC nº. 306/2004 da ANVISA, é um desafio para administrações e Unidades de Serviços de Saúde (USS) do Brasil. O objetivo deste estudo é avaliar o atual manejo destes resíduos, em particular os da classe de risco A4. A sua relevância está nas mudanças em andamento no setor de saneamento a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e da RDC nº 306. Esta pesquisa tem caráter qualitativo e descritivo. Os procedimentos realizados foram revisão bibliográfica sobre o estado da arte e coleta de dados em: Unidades de Serviços de Saúde (USS); órgãos ambientais; visitas técnicas em empresas tratadoras de resíduos; gerenciadores de aterros sanitários e através de entrevistas com especialistas no assunto. Como exemplo, dois casos sobre o manejo de resíduos biológicos foram estudados: o do Rio de Janeiro (RJ) e do Orlando, na Flórida (USA). Com relação aos resíduos biológicos, mesmo onde se faz uma coleta e segregação diferenciada (Rio de Janeiro), observa-se uma distância técnica e logística ao se comparar ao caso de Orlando. Também é grande a diferença em relação à educação e treinamento dos trabalhadores envolvidos no manejo de tais resíduos. Orlando, como outras cidades americanas, trata 100% dos resíduos biológicos sem diferenciação entre classes de resíduos biológicos. No Brasil, há uma tendência a se adotar tal modelo, embora nossa realidade seja bem diferente da americana. Em nosso país, em muitas USS é comum a gestão inadequada dos resíduos, a qual é agravada com a existência dos lixões e a presença de catadores. Em geral, como não se licenciam aterros sanitários para receber os resíduos A4, todos os resíduos biológicos passaram então a ser considerados como sendo classe A de risco e encaminhados para tratamento de redução microbiana. Com isto, aumenta-se a quantidade de resíduos a serem tratados, onera-se o custo do processo e podem-se agravar os riscos no seu manejo. Neste estudo, defendeu-se, nas situações onde o manejo e destinação de resíduo comum são feitos de forma correta, que os resíduos biológicos de classe A4 sejam considerados equivalentes aos resíduos domiciliares e destinados a aterros sanitários licenciados. Recomenda-se o gerenciamento integrado dos resíduos biológicos de USS com a incorporação de métodos e técnicas atuais, como foram apresentados, sendo fundamental a implantação efetiva da PNRS pelos municípios. Espera-se que este trabalho contribua na construção de um modelo de manejo de resíduos biológicos, sobretudo os de classe A4. Para estudos futuros, indica-se uma avaliação estratégica sobre a sustentabilidade técnica e econômica do modelo de gerenciamento destes resíduos em contexto mais amplo. Para tal, recomenda-se uma pesquisa em outros estados, bem como o acompanhamento das tendências mundiais para classificação dos riscos dos Resíduos de Serviços de Saúde e de sua destinação, principalmente em países com realidades semelhantes à nossa.

Palavras-Chave: Resíduos Sólidos, Resíduos Biológicos, Resíduos Classe A4, Manejo, Município do Rio de Janeiro, Cidade de Orlando (USA)

ABSTRACT

CANDEIAS, Antonio Henrique. **Study of Biological Waste Management, class A4.** 2013. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

The complexity in implementing reliable procedures for the management of biological waste in several different risk classes, according to Resolution RDC number 306/ ANVISA has become a challenge not only for government departments, but also for the Health Service Units (USS, in Portuguese). The goal of this research is to critically evaluate the current management of these wastes, particularly A4-risk class residues. This research is of investigative and qualitative nature, and consists in a literature review on the state-of-the-art that surrounds the subject, as well as data gathering. This data gathering was performed in USS, environmental agencies, conference proceedings, theses and dissertations, as well as in books and documents, survey data in health care, landfill managers and interviews with subject matter experts. As highlighted examples, two biological residue management cases were studied: in Rio de Janeiro, Brazil (Rio de Janeiro State) and in Orlando, USA (Florida State). The relevance of this work is due to the verification of necessary changes in the country's waste management sector. An important milestone was established with the adoption of the National Policy on Solid Waste (PNRS). In order to obtain better health and environmental indicators, it is crucial to incorporate methods, techniques and current approaches to integrated waste management. As for the biological residues of USS, there is a tendency in Brazil of adopting the American model, one that does not differentiate these biological residues in classes of risk as we do. The adopted solutions in Brazil are not always safe and efficient, such as the inadequate waste management in several USS and the great number of existing landfills in which recyclable material collectors roam. In order to upgrade this scenario, it is of utmost importance to effectively install PNRS. Also, a better study of responsibilities, duties and penalties, more clearly determined and with a strictly technical approach needs to be established. Substantial reforms in education and public health are to be endeavored. We hope to contribute in the building of an adequate model for waste management, chiefly the ones of A4-class, in a more sustainable and safer way. For future studies, a strategic evaluation over the technical and economic sustainability of the waste management model in a broader scenario is suggested. For such, the research should be extended to other states in Brazil, as well as a proper follow-up on world tendencies for classifying hazards associated with health services waste and its proper disposal, especially in countries that share a similar reality with Brazil.

Keywords: Solid waste. Biological waste; Solid waste class A4; Waste management in the Municipality of Rio de Janeiro; Orlando City (USA).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Lixão (Local não determinado)	27
Figura 2	Simbologia dos RSS	34
Figura 3	Exemplo de troca de bombonas cheias por embalagens vazias	45
Figura 4	Sistema de autoclave para resíduo biológico	48
Figura 5	Trituração do resíduo biológico após inativação microbiana	49
Figura 6	Colocação de sensores de temperatura ao longo da câmara	49
Figura 7	Composição I do sensor de monitoramento da inativação microbiana ..	50
Figura 8	Detalhes da composição do sensor de monitoramento da inativação microbiana.....	50
Figura 9	Sensor sendo preparado para inserção na carga de teste.....	51
Figura 10	Retirada do sensor do interior da carga	51
Figura 11	Unidade de autoclavagem de resíduo biológico	52
Figura 12	Carros para introdução da carga na autoclave.....	52
Figura 13	Depósito e carregamento de resíduos biológicos A4 para tratamento ...	53
Figura 14	Fluxograma do processo de microondas para inativação microbiana	55
Figura 15	Tratamento de inativação microbiana por baixa frequência	56
Figura 16	Forno com duas câmaras para resíduos biológicos	58
Figura 17	Alimentação de resíduos A4 em forno para incineração	60
Figura 18	Fluxograma do processo de incineração.....	62
Figura 19	Grandes geradores de resíduos biológicos na cidade do Rio de Janeiro	68
Figura 20	Disposição percentual de pequenos geradores de resíduo biológico no Rio de Janeiro	68
Figura 21	Evolução do nº de clientes pequenos geradores de resíduo biológico com coleta diferenciada	70
Figura 22	Caixas de papelão para resíduos perfurocortantes.....	71
Figura 23	Caixas de plástico para resíduos perfurocortantes	72
Figura 24	Contêiner de 240 litros	73
Figura 25	Higienização de contêineres e abrigo externo.....	73
Figura 26	Furgão para transporte de resíduo biológico A4 de pequeno gerador ...	75
Figura 27	Formação de chorume em caçamba com resíduo biológico A4.....	76

Figura 28	Detalhe de caminhão com derramamento de chorume em via pública..	77
Figura 29	Caminhão compactador para resíduos sólidos	77
Figura 30	Sistema de baixa compactação.....	78
Figura 31	Descarga de resíduo biológico por caminhão de baixa compactação....	78
Figura 32	Recipientes para coleta de perfurocortantes	85
Figura 33	Recipientes para acondicionar RSS.....	85
Figura 34	Recipiente de papelão cheio acondicionando RSS.....	86
Figura 35	Contêiner de 240 litros para RSS.....	86
Figura 36	Armazenagem de grande gerador de RSS	87
Figura 37	Armazenagem de grande gerador de RSS com carro de transporte interno	87
Figura 38	Detalhe da porta lateral em um contêiner de armazenagem de grande gerador de RSS	88
Figura 39	Veículo próprio para transporte de RSS.....	88
Figura 40	Veículo com letreiros de informação	89
Figura 41	Veículo <i>Roll on</i> para transporte de resíduos	89
Figura 42	Armazenagem de material biológico de pequenos geradores	90
Figura 43	Transbordo de RSS para tratamento	91
Figura 44	Unidade de autoclavagem de RSS - Orlando (USA).....	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Disposição final de RSS no Brasil	40
Tabela 2	Comparativo do n°. de leitos hospitalares e coleta de RSS entre regiões brasileiras	40
Tabela 3	Tratamento de resíduos biológicos nos municípios brasileiros	46
Tabela 4	Quantidade média de resíduo biológico A4 por USS no Rio de Janeiro	69
Tabela 5	Empresas de tratamento de resíduos por autoclavagem	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Comparativo sobre manejo de resíduos sólidos no brasil.....	24
Quadro 2	Classificação de resíduos sólidos urbanos	25
Quadro 3	Definições sobre destinos de RSU.....	26
Quadro 4	Classificação dos RSS por grupo de resíduo	32
Quadro 5	Normas ABNT relativas aos RSS.....	35
Quadro 6	Resíduos de serviços de saúde – Evolução legal	36
Quadro 7	Principais diferenças entre as resoluções CONAMA 283 e RDC 33.....	39
Quadro 8	Definições associadas à classificação dos resíduos biológicos	41
Quadro 9	Subdivisões do grupo A - resíduo biológico classe A1	42
Quadro 10	Subdivisões do grupo A - resíduo Biológico classe A2	43
Quadro 11	Subdivisões do Grupo A - resíduo biológico classe A3	43
Quadro 12	Subdivisões do Grupo A - resíduo biológico classe A4	43
Quadro 13	Subdivisões do Grupo A - resíduo biológico classe A5	44
Quadro 14	Processos de destruição ou redução de micro-organismos.....	47
Quadro 15	Tipos de radiação.....	53
Quadro 16	Controle de poluentes em processo de incineração de RSS	59
Quadro 17	Diferenças ou peculiaridades operacionais da lei 64E-16 em relação à RDC nº. 306	83
Quadro 18	Diferenças ou peculiaridades técnicas da lei 64E-16 em relação à RDC nº. 306	84

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AIDS	Acquired Immunodeficiency Syndrome
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis,
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
CCIH	Comissão de Controle de Infecção Hospitalar
CNEN	Conselho Nacional de Energia Nuclear
COMLURB	Companhia Municipal de Limpeza Urbana
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTR	Centro de Tratamento de Resíduos
EPA	Environmental Protection Agency
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais
FECOMERCIO	Federação do Comércio do Estado do Rio de Janeiro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
MS	Ministério da Saúde
MINTER	Ministério do Interior
MMWR	Morbidity and Mortality Weekly Report
MWTA	Medical Waste Tracking Act
NBR	Norma Brasileira de Referência
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada

RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
USS	Unidades de Serviços de Saúde

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1 ASPECTOS GERAIS SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL	22
1.1 Contexto atual	22
1.2 Caracterização e classificação dos resíduos sólidos urbanos	24
1.3 Armazenamento, transporte, tratamento e destino final dos RSU	25
1.4 Alguns problemas sanitários relacionados aos lixões	27
1.5 Resíduos de serviços de saúde (RSS)	28
1.5.1 Antecedentes	28
1.5.2 Classificação dos resíduos de serviços de saúde	31
1.5.3 Aspectos normativos e legais	34
2 ASPECTOS GERAIS SOBRE OS RESÍDUOS BIOLÓGICOS	38
2.1 Antecedentes sobre a legislação de RSS	38
2.2 Contexto atual dos RSS	39
2.3 Resíduos biológicos – classificação	41
2.4 Riscos de infecção associados ao resíduo biológico	44
2.5 Tratamento dos resíduos biológicos	46
2.5.1 Desinfecção por auto-clavagem dos resíduos biológicos	47
2.5.2 Desinfecção por radiação dos resíduos biológicos	53
2.5.3 Desinfecção química dos resíduos biológicos	57
2.5.4 Desinfecção dos resíduos biológicos por plasma	57
2.5.5 Incineração dos resíduos biológicos	57
2.6 Disposição final dos resíduos biológicos	62
3 O Manejo dos Resíduos Biológicos nas Cidades do Rio de Janeiro, Brasil e Orlando - USA	64
3.1 O manejo na cidade do Rio de Janeiro	64
3.1.1 Um breve histórico	64
3.1.2 Os resíduos de serviço de saúde	67
3.1.3 Armazenamento dos resíduos biológicos A4	70
3.1.4 Transporte dos resíduos biológicos A4	74
3.1.5 Disposição final dos resíduos biológicos A4	79
3.2 Manejo dos resíduos biológicos - Orlando, FLÓRIDA - USA	80

3.2.1	<u>Apresentação</u>	80
3.2.2	<u>Armazenagem de resíduos biológicos</u>	84
3.2.3	<u>Transporte dos resíduos biológicos</u>	88
3.2.4	<u>Disposição final dos resíduos biológicos</u>	90
4	DISCUSSÃO	92
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	99
	REFERÊNCIAS	103
	ANEXO I - Classificação de agentes etiológicos humanos e animais - classe de risco 4.....	113
	ANEXO II – Líquidos corpóreos.....	114
	ANEXO III – Certificado de treinamento nos EUA	116
	ANEXO IV - Resumo dos principais itens da lei sobre resíduos biológicos - Orlando - Flórida (USA).....	117
	APÊNDICE I – Relação de serviços de saúde pesquisados neste trabalho.....	128

INTRODUÇÃO

As mudanças que ocorreram na área de gestão dos resíduos biológicos, sejam elas técnicas, conceituais ou legais, geraram dúvidas a respeito de seu correto manejo. Em particular estas dúvidas se tornaram maiores com relação aos resíduos biológicos classificados como pertencentes ao grupo A4, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por sua Resolução do Diretório Colegiado - RDC n°. 306/2004 (BRASIL, 2004).

Em vários estados brasileiros a carência atual de aterros sanitários licenciados pelo órgão ambiental para receber este resíduo classe A4 em solo, o que é previsto na RDC 306/2004 ANVISA, tem obrigado muitos geradores a buscarem alternativas, normalmente mais custosas, para atender à legislação, como o tratamento de redução microbiana como um processo intermediário, para que o resíduo possa então ser reclassificado como resíduo comum, e desta forma possa ser levado ao aterro sanitário. Em geral, esta prática desnecessária elaborada repetidamente leva os geradores a uma interpretação errada de que todos os resíduos biológicos necessitariam de tratamento prévio antes da sua disposição final. Este tratamento adicional agrega risco ao processo por aumentar manuseio e transbordo, além de se configurar como uma agressão ao meio ambiente, pelo uso de energia, vapor, água e outros insumos, desnecessariamente.

O transporte desses resíduos, em geral, não vem sendo realizado de forma adequada. Observa-se que os veículos transportadores de resíduos biológicos não asseguram a integridade dos sacos plásticos que contém tais resíduos como manda a RDC 306/2004, embora estes sacos sejam adequados e normatizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2000), levando-os a se romper durante o traslado. Em consequência temos riscos de aspersão de micro-organismos patógenos e derramamento de chorume (MONTEIRO, 2001). Esta etapa do manejo de resíduos biológicos classe A4 se mantém pouco operacional principalmente pelo uso de caminhões compactadores e furgões.

Diante deste contexto, se pretende responder algumas questões ao longo deste trabalho, a saber: Como estão sendo realizadas pelas empresas geradoras e prestadoras de serviços as etapas do gerenciamento de resíduos biológicos que envolvem o transporte, tratamento externo e seu destino final no município do Rio de Janeiro, a partir da entrada em vigor da Resolução RDC n°. 306/2004? ; Como tem

se dado a relação entre geradores, empresas de transporte e de tratamento e os órgãos fiscalizadores municipais, estaduais e federais?; Quais as melhores tecnologias atualmente existentes para estes serviços?; Os processos de segregação, coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos biológicos classe A4 são adequados e protegem a saúde dos trabalhadores, da população e o meio ambiente?; O atual conceito de risco, gerador da classificação dos resíduos que pertencem à classe A4 segundo a RDC nº. 306/2004, foi norteado no manejo inadequado do resíduo comum. Diante da Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010a), onde até 2014 todos os municípios brasileiros serão obrigados a acabar com o despejo irregular de resíduos comuns, com a construção e operação de aterros sanitários, é possível voltarmos à classificação de resíduo classe A4 como na revogada RDC nº 33/2003? ; Do ponto de vista das capacidades técnica/operacional/econômica existentes atualmente para o manejo de resíduos biológicos A4, quais as etapas necessárias para atingirmos um processo mais adequado e seguro ambientalmente? Porque os aterros sanitários hoje em operação regular não disponibilizam áreas para o depósito em solo do resíduo biológico classe A4 como permitido em lei?

Relevância do tema

Com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010a), regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010 (BRASIL, 2010b), foi estabelecido um marco importante para que o tema seja tratado de forma mais técnica, com responsabilidades, controle, fiscalização, deveres e penalidades mais claramente determinadas.

No tocante aos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), no Brasil é estimada a coleta diária de 8.909 toneladas de resíduos biológicos (IBGE, 2010). Dos 4.469 municípios investigados pela pesquisa do IBGE, 1.856 municípios lançam em solo este resíduo biológico sem segregação em classes como preconizado na RDC nº 306/2004 ANVISA, e sem verificação dos que necessitariam de tratamento prévio de redução microbiana.

Dos municípios brasileiros, 61% encaminham seus resíduos biológicos para lixões sem o menor controle, misturados a resíduos comuns.

Os estados brasileiros do Pará, Tocantins, Bahia, Piauí, Rio Grande do Norte, e parte de Minas Gerais ainda realizam a prática ilegal e lesiva ao meio ambiente de queimar seus resíduos biológicos a céu aberto (IBGE, 2010).

Objetivos

- ✓ Geral
 - Avaliar o atual manejo dos resíduos biológicos, em particular os da classe de risco A4
- ✓ Específicos
 - Apresentar os principais aspectos históricos do gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil, especificamente àqueles relacionados aos resíduos biológicos classe A4 e do conceito de risco a eles associado.
 - Identificar tecnologias atuais para tratamento de redução microbiana de resíduos biológicos.
 - Apresentar, a título de exemplificação, os casos das cidades do Rio de Janeiro, Brasil e de Orlando nos Estados Unidos.

Justificativa

Diante do contexto brasileiro do manejo de resíduos, em particular dos resíduos biológicos, conforme apresentado na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (IBGE, 2010), bem como o diagnóstico preliminar mostrado no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2011), questões precisam ser mais bem estudadas e respondidas.

Assim sendo, o autor desta dissertação, que estuda o manejo de RSU, desde 2002, nas cidades do Rio de Janeiro e de Orlando na Florida (USA), notadamente em serviços de saúde, justifica este trabalho ao identificar uma lacuna a nível nacional em trabalhos científicos que questionem se os preceitos legais hoje em vigor, em particular com relação ao conceito de risco, base de todas as leis, normas e resoluções sobre o tema, atenderão ao cenário futuro estabelecido na PNRS.

Resultados esperados

Apresentar uma crítica à permanência do modelo atual de manejo de resíduos biológicos classe A4 e sugerir alternativas buscando a adequação ao processo de modernização do país na gestão de RSU, sobretudo a partir das leis recentemente promulgadas sobre o tema.

Pretende-se sugerir uma reclassificação dos resíduos biológicos A4 a partir de conceitos que foram abandonados por não atenderem ao preceitos da época mas que diante da nova realidade nacional se mostram adequados.

Como sugestão para trabalhos futuros, pretende-se apresentar os conceitos básicos da codisposição de resíduos biológicos com resíduos comuns em aterros sanitários, hoje em uso no Estado de Minas Gerais. Tal prática deve ser estudada e apresentada cientificamente como um tratamento e disposição final adequados para resíduos biológicos que não necessitem de tratamento prévio, como é o caso de alguns resíduos do grupo A4.

Assim, espera-se colaborar com este processo de forma a garantir práticas mais sustentáveis, tanto do ponto de vista da segurança dos trabalhadores envolvidos nas diversas etapas de manejo dos resíduos biológicos, como em relação à saúde pública e ao meio ambiente.

Metodologia

A pesquisa pode ser considerada exploratória, uma vez que procurou familiarizar-se com o fenômeno que está sendo investigado através da revisão bibliográfica sobre o estado da arte envolvendo o tema em diversas teses, dissertações, livros e outras publicações técnicas.

Complementou-se a revisão bibliográfica com reuniões e entrevistas contendo perguntas abertas e não estruturadas relativas ao manejo dos resíduos biológicos classe A4 e do conceito de risco a eles associado. Tais encontros se deram com especialistas no assunto que atuam em unidades de saúde, órgãos ambientais, empresas tratadoras de resíduos e nos locais de destinos finais para resíduos sólidos, especialmente em gerenciadores de aterros sanitários no Brasil e nos USA.

A seguir estão listados os departamentos governamentais, órgãos ambientais e demais unidades visitadas e que foram também base das entrevistas realizadas: *Florida Central District Hazardous Waste Program; Bureau of Community Environmental Health Orlando; Orange Conty Health Department; Division of Environmental Health; Ocoola Treatment Facility; Florida Department of Environmental Protection; Florida Hospital Celebration Health; Winter Park Memorial Hospital; Clean Ambiental Serviços de Coleta e Transporte LTDA; Koleta Ambiental LTDA; Vereda Estudos e Execução de Projetos LTDA; Aborgama do Brasil Tratamento de Resíduo Biológico; Resíduo All Serviços de Bio Segurança; Novo Gramacho Energia Ambiental; Vazadouro de Bongaba, Magé; CTR Itaboraí Tratamento de Resíduos; CTR Centro de Tratamento de Resíduos de Nova Iguaçu; Soluwan Comércio de Equipamentos; Essencis Soluções Ambientais; Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA; Companhia Municipal de Limpeza Urbana COMLURB; Universidade do Estado do Rio de Janeiro UERJ ; Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ ;Universidade Federal de Minas Gerais UFMG ;Vigilância Sanitária, Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo.*

A participação em eventos, palestras e cursos organizados por universidades, centros de estudos e órgãos ambientais, no Brasil e no exterior, foi importante na busca das informações e avaliação de todo o contexto deste estudo, ajudando a embasar os conhecimentos adquiridos, como, por exemplo: Curso “Treinamento para Aplicação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde”, Rio de Janeiro, Maio de 2004; “Encontro de Enfermagem e Instrução Cirúrgica em Biossegurança e Ética”, Palestra: “Biossegurança no Tratamento de Resíduos de Serviço de Saúde”, Santa Casa de Misericórdia do Rio de Janeiro, Junho de 2006; Seminário “Gestão de Resíduos Sólidos dos Estabelecimentos de Saúde do Município Rio de Janeiro, Atualidades e Perspectivas”, FECOMERCIO, Rio de Janeiro, Março de 2007; Especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental, Gestão de Resíduos Sólidos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ, anos de 2007 e 2008; Curso “Higienização Hospitalar e Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde”, Clean Ambiental Serviços de Coleta e Transporte LTDA, Agosto de 2008; II Fórum Nacional de Resíduos, Seminário “Práticas Ambientais de Gestão Integrada e Destinação de RSS”, Centro Empresarial do Aço, São Paulo, Março de 2008; Seminário “Práticas Ambientais de Gestão Integrada e Destinação de RSS”, Centro Empresarial do Aço, São Paulo, Julho de 2009; Palestra: “Gestão

Contemporânea dos Resíduos Sólidos no Rio de Janeiro, Minimização e Disposição Final”, Clean Ambiental Serviços de Coleta e Transporte LTDA., Rio de Janeiro, Maio de 2009; Palestra: “Aspectos Legais e Operacionais nas Alternativas para Disposição Segura de Resíduos de Risco Biológico”, ANVISA, Brasília, Junho de 2009; Curso “Procedimentos Operacionais de Higiene e Desinfecção Hospitalar”, Hospital Lourenço Jorge, Rio de Janeiro, Agosto de 2009; Palestra: “Recuperação Ambiental do Aterro Controlado de Jardim Gramacho”, UNIVERCIDADE, Rio de Janeiro, Janeiro de 2010; Curso “Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde”, UNIVERCIDADE, Setembro de 2010; MBE em Economia e Gestão da Sustentabilidade, Ênfase na Construção Civil, UFRJ, Rio de Janeiro, Setembro de 2011; Palestra: “Consumo Sustentável e Gerenciamento de Resíduos: Uma Questão de Conscientização”, ESA - Escola Superior de Advocacia, Órgão da Ordem dos Advogados do Brasil, Seção Paraná, Curitiba, Outubro de 2011; Participante da 2ª Audiência Pública sobre o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Curitiba, Outubro de 2011; Curso “OTI 7200- *Bloodborne Pathogens Exposure Control for Healthcare Facilities*”, *University of South California*, OSHA Training Institute Education Center, Julho de 2012.

Os diversos capítulos desta dissertação foram se desenvolvendo desde uma visão global da realidade encontrada em termos de manejo dos resíduos sólidos urbanos, até o manejo específico dos resíduos de serviços de saúde. Para tanto foi também estudada a evolução das legislações aplicáveis a resíduos sólidos e seu consequente impacto nas questões ambientais, que foram determinantes ao desenvolvimento em paralelo que ocorreu nas leis sobre resíduos biológicos.

Os principais aspectos históricos do gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil, especificamente àqueles relacionados aos resíduos biológicos classe A4 e o conceito de risco a eles associado, foi levantado através da revisão bibliográfica com consulta a publicações técnicas e científicas em revistas especializadas, teses de doutorado e dissertações de mestrado, revisão das legislações pertinentes e anais de eventos.

As tecnologias mais utilizadas para tratamento de redução microbiana de resíduos biológicos e os cuidados necessários na segregação, transporte e destinação final de resíduos, principalmente dos resíduos classe A4 de serviços de saúde, também foram identificadas a partir da revisão bibliográfica.

Como exemplo para auxiliar na reflexão crítica quanto ao manejo de resíduos biológicos classe A4, foram estudados dois casos, um realizado na cidade do Rio de Janeiro e outro na cidade de Orlando, Flórida, USA. Para tal, utilizou-se pesquisa bibliográfica, visitas técnicas e entrevistas com especialistas.

Delimitações do estudo

Optou-se por delimitar a pesquisa aos resíduos de serviços de saúde pertencentes ao grupo de risco A4, conforme a classificação da RDC ANVISA nº. 30 de 2004, os quais possuem um baixo potencial patogênico e apresentam um maior volume de geração por parte das unidades de saúde, dentre os demais resíduos biológicos pertencentes a outros grupos de risco (A1, A2, A3 e A5).

No contexto deste trabalho, a escolha pela classe A4 advém das diversas interpretações e discussões que os órgãos ambientais e autores permanecem tendo a respeito de sua patogenicidade e da real necessidade de sua segregação em separado do resíduo comum, como se reflete nas constantes mudanças das legislações sobre o tema. Também se configura esta classe como a de maior impacto ambiental e de risco ao trabalhador e público em geral pelo alto volume e intenso manuseio nas USS e no seu manejo externo até o destino final.

Estrutura do trabalho

Na Introdução é apresentada a contextualização do tema, a problematização da pesquisa, sua relevância, os objetivos a serem alcançados, a justificativa do estudo, os resultados esperados, bem como a metodologia adotada para a pesquisa, além da sua delimitação e estruturação do trabalho.

O capítulo 1 diz respeito aos aspectos gerais dos RSU no Brasil e nele são apresentadas as diversas classificações e os antecedentes históricos, notadamente sobre os resíduos biológicos de serviço de saúde. Ainda sobre este resíduo o capítulo descreve a sequência das legislações e normas pertinentes. É mostrada a evolução nos últimos anos do conceito de risco associado ao resíduo biológico classe A4.

No capítulo 2 é apresentado o manejo deste resíduo biológico classe A4 desde a segregação até o destino final, apontando características e riscos para o meio ambiente, a saúde e a segurança do trabalhador, assim como as diversas formas disponíveis para a redução microbiana de tais resíduos.

No capítulo 3 o manejo atual do resíduo biológico na cidade do Rio de Janeiro é apresentado. Mostra-se também o exemplo da cidade de Orlando (Flórida, USA), onde foram acompanhadas durante dois anos (em 2010 e 2011), as operações de segregação, acondicionamento, transporte interno, coleta, transporte externo e destinação final do resíduo biológico gerado por unidades de serviços de saúde, sejam elas pequenas geradoras como as grandes (hospitais e casas de saúde).

Para finalizar, no capítulo 4 são feitas as discussões sobre o apresentado neste estudo e no capítulo 5 temos as conclusões e recomendações.

1 ASPECTOS GERAIS SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL

1.1 Contexto atual

O planeta está passando por severas mudanças climáticas e a poluição ambiental é um dos fatores contribuintes para tal fenômeno. As últimas gerações consumiram mais recursos naturais e poluíram mais o planeta do que todas as anteriores juntas, sem que a natureza pudesse absorver este impacto e/ou repor tais recursos.

A sociedade baseada no consumo crescente de bens e serviços adotou o hábito de uso intensivo de produtos e embalagens descartáveis. Consequentemente os diversos tipos gerados e sua disposição final fazem parte integrante e importante desse cenário.

A visão atual na área da gestão de RSU tem como um de seus princípios, para minimizar os impactos oriundos da sua disposição final, adotar a seguinte hierarquia: 1^a - Reduzir o volume de resíduos gerados pela sua não produção ou minimização da geração; 2^a - Reutilizar; 3^a - Reciclar.

A responsabilidade do gerador se dá desde a geração do resíduo até o seu tratamento e destino final, conforme estabelecido em lei. E isso deveria mover a indústria e o comércio na direção da reengenharia para redução dos resíduos produzidos/vendidos, até como uma necessidade de *marketing* para obtenção ou manutenção do posicionamento de mercado de uma marca ou produto, como já vem ocorrendo em muitas organizações ao implantarem seus Sistemas de Gestão Ambiental (SGA).

Neste sentido, antevendo esta necessidade mercadológica, novas tecnologias em todo o mundo surgem para aprimorar a produção de produtos “verdes”, assim como o transporte e destino final dos resíduos gerados.

Reutilizar e até reciclar materiais é uma prática antiga, com relatos e documentos históricos. Segundo Ferreira (2005), desde 1877 a reciclagem e compostagem já recebem citações de uso para ajudar na tarefa de se melhor manejar os resíduos sólidos. Fazendeiros e jardineiros na Inglaterra já compravam no início do século XV o lixo predominantemente orgânico para uso em criações de animais e plantações. De acordo ainda com esse autor, o Jornal do Comércio datado

de 05/11/1896 já mencionava que portugueses e espanhóis praticavam a catação de materiais para reuso no lixão de Sapucaia, na Baía de Guanabara. Segundo o jornal, esta prática seria para suprir indústrias, provavelmente pela utilização do processo de reciclagem ou reaproveitamento.

As inovações tecnológicas provocam na sociedade mudanças de comportamento e novas palavras são criadas ou mudam de sentido. O termo *lixo*, por exemplo, refere-se ao *resto* que sobra do uso de um produto, resto este que deve ser jogado fora e dele não temos interesse nem responsabilidade.

Recentemente, com a mudança de compreensão das responsabilidades dos geradores, este *resto* passou a ser denominado *resíduo*, ou seja, um subproduto que poderá ser aproveitado, reutilizado ou reciclado, ou simplesmente descartado, mas de forma adequada e sob a responsabilidade de quem o gerou.

As mudanças de nomenclatura com relação a outros termos relacionados ao tema também ocorreram. O *resíduo infectante* passou, primeiramente, a ser denominado *resíduo de risco biológico* e, mais recentemente, simplesmente *resíduo biológico*. Também o termo *aterro sanitário*, por ter sua imagem desgastada em função de sua associação equivocada com os lixões que se multiplicam pelo país, tem sido chamado de *Centro de Tratamento de Resíduos* (CTR).

Cabe ressaltar que a mudança de conceitos ou dos termos utilizados nesta temática é importante, contudo é preciso transformá-las em ações efetivas que modifiquem o quadro atual brasileiro neste segmento que integra o saneamento básico. O Brasil, segundo o IBGE (2010), gera em média a quantidade de 183.481 toneladas diárias de RSU. Dos 4.469 municípios brasileiros, 2.358 lançam resíduos sólidos em lixões a céu aberto. Do total de resíduos domiciliares ou equivalentes gerados, estima-se que 31,9 % do que é coletado é composto por material reciclável e 51,4 % de material orgânico compostável. Ainda, segundo dados do IBGE (2010), de todo o resíduo coletado, somente 1,4% é efetivamente reciclado e 0,8% é compostado.

A maior parte do volume de todo o resíduo coletado possui manejo inadequado, conforme demonstrado no **Quadro 1**, embora observa-se uma considerável melhora apresentada na década de 2010.

Quadro 1 – Comparativo sobre manejo de Resíduos Sólidos no Brasil

Parâmetro	Ano 2000	Ano 2010
Quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos coletados em ton/dia.	149.000	183.000
% do total coletado de Resíduos Sólidos Urbanos destinados a Aterros Sanitários.	35,4 %	58,3%
Quantidade de aterros sanitários existentes.	931	1.723
% do total coletado de Resíduos Sólidos Urbanos destinados a Aterros Controlados.	24,2 %	19,4 %
Quantidade de Aterros Controlados existentes.	1.231	1.310
% do total coletado de Resíduos Sólidos Urbanos destinados a Lixões e outros destinos irregulares.	32,5%	19,8%
Quantidade de Lixões existentes.	4.642	2.906
% do total coletado processado em Unidades de compostagem.	0,45 %	0,8 %
% do total coletado processado em Unidades de reciclagem	1,5 %	1,4 %
% do total coletado processado em Unidades de Incineração.	0,3 %	< 0,1 %

Fonte: PNSB (IBGE, 2000; 2010)

1.2 Caracterização e classificação dos resíduos sólidos urbanos

Os resíduos sólidos podem também se apresentar, em certos casos, nos estados semi-sólidos ou líquidos, e são resultantes das atividades industrial, doméstica, hospitalar, comercial, e agrícola. Além disso, são considerados resíduos sólidos àqueles provenientes de serviços de varrição, lodos de sistemas de tratamento de água e os gerados por equipamentos de controle de poluição. Os resíduos líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos, em corpos d'água ou exijam para isso soluções técnicas e/ou economicamente viáveis, em face da melhor tecnologia disponível, também são considerados resíduos sólidos (BRASIL, 1993).

No **Quadro 2** são apresentadas as classificações dos RSU quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.

Quadro 2 – Classificação de Resíduos Sólidos Urbanos

Classes	Definições
Classe I – perigosos	Em função de suas propriedades físicas químicas ou biológicas – inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
Classe II - A - não perigosos e não inertes	Possuem uma ou mais das propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água.
Classe II - B - não perigosos e inertes	Não apresentam nenhuma das características das classificações anteriores. Constituintes não solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, com exceção dos aspectos cor, turbidez, dureza e sabor.

Fonte: NBR 10.004, ABNT 2004

Os resíduos de classe IIA e IIB são chamados também de Resíduos Sólidos Urbanos Comuns, ou seja, não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde e ao meio ambiente. Eles são gerados nos domicílios, na limpeza de logradouros públicos, nas áreas de consumo de alimentos e na geração de material orgânico como refeitórios, restaurantes, supermercados, bem como nas áreas de geração de material inorgânico de escritórios, setores administrativos de empresas e indústrias, bancos, colégios, hotéis e demais geradores.

1.3 Armazenamento, transporte, tratamento e destino final dos RSU

Do ponto de vista do manejo de RSU, em sua fase de armazenamento, utiliza-se: caçambas estacionárias; compactadores estacionários; caixas *Brooks*; contêineres de metal ou de plástico; e sacos plásticos.

Para o transporte são empregados caminhões com compactadores; furgões; carretas; caminhões dotados de baú; caminhões com equipamentos poliguindastes; e caminhões tipo *roll-on*.

Quanto aos diferentes tipos de tratamentos existentes, estes visam reduzir a poluição microbiana presentes nos resíduos e podem ser feitos através de processos como: vapor por auto-clavagem; incineração; radiação não ionizante de alta frequência (micro-ondas); ondas eletromagnéticas de baixa frequência (desativação eletrotérmica); desinfecção química; radiação ionizante (cobalto 60); plasma; e outros.

Existem outras formas de estocagem e de transporte de resíduos em operação no mundo, alguns de forma experimental, mas todo este arsenal acima exposto atende perfeitamente às legislações vigentes e se enquadram no que existe de mais moderno em termos técnicos (MONTEIRO, 2001).

Os destinos finais em uso para RSU são os aterros sanitários, os aterros industriais, as valas sépticas e também os destinos finais inadequados, como os aterros controlados e lixões. Para resíduos biológicos com patogenicidade é realizado um tratamento antes da disposição final. No **Quadro 3** são apresentadas as definições sobre os destinos de RSU.

Quadro 3 – Definições sobre destinos de RSU

Destinação	Definição
Aterro Sanitário	É a técnica de disposição de Resíduos Sólidos Urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e a sua segurança, minimizando os impactos ambientais. Método que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível. O solo deve receber uma subcobertura de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), evitando que o percolado (chorume) escorra e alcance cursos d'água ou penetre atingindo o lençol freático. Os gases gerados pelo processo de degradação do resíduo devem ser queimados ou recuperados. O resíduo deve ser coberto com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores, se necessário. O Projeto deve ser elaborado contemplando todas as instalações fundamentais ao bom funcionamento e ao necessário controle sanitário e ambiental tanto durante o período de operação quanto durante seu fechamento e recuperação ambiental.
Aterro Controlado	É a técnica de disposição de Resíduos Sólidos Urbanos no solo, com menores danos ou riscos à saúde pública e a sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza a técnica de recobrimento dos resíduos com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho e monitoração constante.
Lixão	Forma inadequada de disposição final de resíduos e rejeitos, que consiste na descarga do material no solo sem qualquer técnica ou medida de controle.
Aterro Industrial Classe I	É o método de disposição de resíduos no solo mais apropriado para os resíduos perigosos, os quais em função de suas propriedades físicas, químicas ou biológicas podem apresentar riscos à saúde e ao meio ambiente por possuírem ao menos uma das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. É construído segundo padrões rígidos de engenharia, de forma a não causar danos ao meio ambiente, à saúde pública e à sua segurança.
Aterro Industrial Classe II	É o método de disposição de resíduos no solo mais apropriado para os resíduos não perigosos, não inertes ou inertes. É construído segundo padrões rígidos de engenharia, de forma a não causar danos ao meio ambiente, à saúde pública e à sua segurança.
Vala Séptica	É o método de destinação final específico para o aterramento da fração infectante dos RSS. Consiste em valas escavadas em local isolado no aterro, revestidas por material impermeável (normalmente mantas sintéticas) que recebem os resíduos de saúde e logo após uma cobertura de solo. Devem ser executadas em locais onde o nível freático seja mais profundo. Nas valas sépticas os resíduos dispostos não são compactados, diminuindo, assim, sua vida útil em comparação a de um aterro sanitário.

Fonte: Brasil, 2007; PNRS, 2011

1.4 Alguns problemas sanitários relacionados aos lixões

O depósito de resíduos sólidos em locais não apropriados como os lixões, agride a natureza de várias maneiras. Segundo Monteiro:

A decomposição dos resíduos orgânicos gera um líquido escuro, turvo e malcheiroso altamente poluente denominado de chorume, que é dez vezes mais poluente que o esgoto doméstico. Este líquido dissolve tintas, resinas e outras substâncias químicas de alta toxicidade e contamina o solo, impedindo o crescimento das plantas. No período chuvoso, em que o resíduo se mistura com a água de chuva, o chorume encontra maior facilidade de infiltração no solo, contaminando os mananciais subterrâneos e também os mananciais de superfície (rios, lagos e córregos). O chorume proveniente de resíduos urbanos é ávido por oxigênio, consumindo-o do corpo hídrico e o tornando impróprio à vida. O chorume pode perdurar por décadas mesmo após o encerramento do lixão, exigindo ações corretivas durante vários anos para remediar a contaminação (MONTEIRO, 2001, p.15).

Tais resíduos tornam-se também um ambiente perfeito para a proliferação de doenças. A ameba transmissora da disenteria permanece viva nos lixões de 8 a 12 dias, o vírus da poliomielite de 20 a 27 dias, larvas de vermes causadores de verminoses e parasitoses intestinais de 25 a 40 dias e *leptospira* responsável pela leptospirose de 15 a 43 dias (ASSAD, 2008).

A poluição atmosférica através dos gases (metano principalmente) emanados pelos resíduos durante a sua degradação química/biológica é outro fator importante e preocupante. Não podemos esquecer a agressão que os biomas geralmente sofrem por desmatamento para a implantação dos lixões (ASSAD, 2008).

Na **Figura 1** destaca-se um exemplo de uma área de disposição ilegal de resíduos.



Figura 1 - Lixão (Local não determinado)
Fonte: foto cedida pela COMLURB

O aterro sanitário é um processo gerenciado de forma a não haver agressão à saúde pública e ao meio ambiente, não sendo permitida, em nenhuma hipótese, a presença de animais ou de catadores de materiais recicláveis.

Em geral, a falta de conhecimento ambiental da população tem dificultado a aprovação legal dos aterros sanitários no país, uma vez que se confunde o aterro sanitário com “lixão” como se tratassem da mesma coisa. Assim, com o conceito desgastado, foi declarado pelo senso comum que o aterro sanitário é um inimigo ambiental a ser combatido e, a reciclagem, dentre outras técnicas, passou a ser a solução do problema.

Sem dúvida que a reciclagem é uma importante etapa no manejo dos resíduos, mas tecnicamente, independente dessa polêmica, o aterro sanitário é uma necessidade em nosso país. Contudo, a sua implantação esbarra em vários fatores limitantes ou impeditivos, dentre outros, destacam-se:

- 1) Dificuldades técnica, física e legais de instalação em locais mais próximos dos centros geradores;
- 2) Valorização imobiliária das áreas passíveis de se tornarem aterros sanitários, principalmente nos grandes centros urbanos;
- 3) Dificuldades de obtenção recursos e viabilidade econômica, principalmente em regiões de grande área e baixa geração de resíduos.

1.5 Resíduos de serviços de saúde (RSS)

1.5.1 Antecedentes

Na metade da década de 1980, o aparecimento nas praias da Califórnia, Estados Unidos, de agulhas, seringas e material resultante do processo de trato à saúde, suspeitamente proveniente de unidades de serviço de saúde daquele país, gerou uma reação popular muito forte, levando o Congresso Americano a promulgar em 1988 o *Medical Waste Tracking Act (MWTa)* (FERREIRA, 2000).

O MWTa determinou a criação de um programa de dois anos de estudo levantando como era feito o gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde nos países desenvolvidos, incluindo novas tecnologias de tratamento e disposição final.

Mesmo antes de terminado o estudo, foi proposto um modelo diferenciado de gestão para os RSS classificados como “infectantes”, modelo este que de imediato passou a integrar as legislações de proteção à saúde e ao meio ambiente dos principais países desenvolvidos. Não se observou que a gestão, que levou ao derrame de resíduo nas praias americanas, era falha, independente do tipo de resíduo considerado. Uma vez ajustado o modelo e os procedimentos corrigidos estaria resolvido o problema que afligia a população com relação ao resíduo disperso, sem acondicionamento, transporte e destino final adequado (FERREIRA, 2000).

Não existiam, até a época, estudos epidemiológicos sobre doenças que pudessem ter seunexo causal com RSS, o que levou vários autores (COSTA, 1990; FERREIRA, 2000; SOUZA, 2003; CUSSIOL, 2005) a questionarem a elaboração de um modelo diferenciado em detrimento do aprimoramento do modelo existente que abrangia em conjunto os resíduos domiciliares e “infectantes” de RSS, até então não diferenciados (SILVA, 2007).

Terminados os dois anos previstos de estudo sobre o tema, o MMTA concluiu que o potencial de um RSS “infectante” causar dano era maior no local de geração, perdendo força após este ponto, reduzindo-se a zero na proporção em que houvesse um processo que garantisse estar este resíduo contido em embalagem preservada e íntegra dentro de seu acondicionamento de trânsito até o destino final apropriado. Com isso, a Agência Americana de Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency* - EPA) determinou que o risco para a população em geral, de doenças causadas pela exposição aos resíduos de serviços de saúde “infectantes”, é muito menor que o risco ocupacional dos indivíduos a eles expostos, sendo então muito mais uma preocupação de saúde do trabalhador do que uma preocupação ambiental generalizada (EPA, 1990 *apud* FERREIRA, 2000).

Em 1991, o relatório da *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* – ATSDR intitulado “os efeitos dos RSS sobre a saúde pública”, concluiu que:

Os RSS infectantes não apresentam maior risco para o meio ambiente e a população em geral, podendo ser tratados de várias formas, inclusive dispostos em aterros sanitários, desde que tomadas precauções que evitem o contato dos trabalhadores com os resíduos (RIBEIRO, 2008, p.7).

Em 1993, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n.º 05 (art. 10º, parágrafo único) (BRASIL, 1993) previa que nos processos de

licenciamento ambiental dos aterros sanitários implantados e em operação deveriam ter previsto sistemas específicos que possibilitassem a disposição de resíduos sólidos pertencentes ao grupo A (BRASIL, 1993).

Em 1999, o Manual da OMS - Organização Mundial da Saúde: *Safe management of wastes from health-care activities* definiu que:

Dispor resíduos de serviços de saúde infectantes e pequenas quantidades de resíduos farmacêuticos em aterros sanitários é aceitável; aterros sanitários previnem a contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas e limitam a poluição do ar, odores e o contato direto com o público (OMS, 1999, p.47).

Em 2001, a Resolução CONAMA 283 (BRASIL, 2001) foi criada a partir da preocupação do órgão ambiental com a realidade dos lixões que não garantiam a disposição final adequada aos resíduos de serviços de saúde. Em seu Art. 12º §1º resolve não permitir a disposição destes resíduos salvo se tratados todos previamente, com a seguinte redação:

Para fins de disposição final em locais devidamente licenciados pelo órgão ambiental competente, os resíduos referidos no caput devem ser submetidos a processos de tratamento específicos de maneira a torná-los resíduos comuns, Grupo D (BRASIL, 2001).

Enquanto isso, no mundo todo vinha se aprofundando o conceito de aterro sanitário como sendo um método eficaz de tratamento de resíduo, principalmente quanto a sua patogenicidade (FERREIRA, 1997).

Em 2003, o manual “*Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities*” (MMWR, 2003) recomendava o tratamento apenas para as seguintes categorias de RSS: laboratórios de microbiologia (culturas), sangue, peças anatômicas e perfurocortantes.

Também em 2003, a ANVISA publicou sua resolução RDC nº. 33 apresentando conceitos conflitantes com a resolução CONAMA nº. 283 quanto à classificação dos resíduos biológicos.

Em 2004, foi revogada a resolução RDC nº. 33 e no histórico apresentado no corpo da resolução que a substituiu, a RDC nº. 306, tem-se:

O Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, publicado inicialmente por meio da RDC ANVISA nº 33 de 25 de fevereiro de 2003 submete-se agora a um processo de harmonização das normas federais dos Ministérios do Meio Ambiente por meio do Conselho Nacional do Meio Ambiente/ CONAMA e da saúde através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ ANVISA referentes ao gerenciamento de

RSS. O encerramento dos trabalhos da Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos do CONAMA originaram a nova proposta técnica de revisão da Resolução CONAMA nº 283/2001 como resultado de mais de um ano de discussões no Grupo de Trabalho. Este documento embasou os princípios que conduziram a revisão da RDC ANVISA nº 33/2003, cujo resultado é este Regulamento Técnico harmonizado com os novos critérios técnicos estabelecidos (BRASIL, 2004).

Em 2005, o CONAMA revogou sua Resolução nº. 283 com a publicação da resolução nº. 358 (BRASIL, 2005), em total harmonização com a resolução da ANVISA RDC nº. 306/2004.

Na sua Resolução nº. 358/2005, Art.18, com o avanço dos conceitos na direção da disposição em aterros sanitários dos resíduos biológicos, coube ao CONAMA flexibilizar e acompanhar a tendência mundial preservando as diferentes realidades encontradas em nosso país no que tange a destinação final de resíduos, com a seguinte redação:

Os resíduos do Grupo A4, constantes do Anexo I desta Resolução, podem ser encaminhados sem tratamento prévio para local devidamente licenciado para a disposição final de resíduos dos serviços de saúde. Parágrafo único - Fica a critério dos órgãos ambientais estaduais e municipais a exigência do tratamento prévio, considerando os critérios, especificidades e condições ambientais locais. Em seu artigo 2º parágrafo XIII, esclarece que o termo “disposição final” diz respeito a prática de dispor os resíduos sólidos no solo previamente preparado para recebê-lo, de acordo com critérios técnico-construtivos e operacionais adequados, em consonância com as exigências dos órgãos ambientais competentes (BRASIL, 2005).

1.5.2 Classificação dos resíduos de serviços de saúde

Os resíduos de serviços de saúde são definidos, segundo as resoluções RDC nº. 306/2004 e CONAMA nº. 358/2005, como sendo todos aqueles gerados pelos serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, como hospitais, clínicas, postos de saúde, consultórios médicos, dentários e veterinários, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para a saúde; necrotérios, funerárias, serviços onde se realizem atividades de embalsamento, serviços de medicina legal, drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde; centro de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores, produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, serviços de tatuagem e similares (BRASIL, 2004).

É comum o uso da expressão “lixo hospitalar” designando os resíduos biológicos que provém de uma Unidade de Serviço de Saúde (USS), embora somente uma parte do resíduo hospitalar possui esta classificação devido ao seu potencial de patogenicidade e risco. Tal generalidade traz como consequência a percepção de que todo resíduo que provém de uma unidade de saúde necessita de cuidados especiais.

Apenas 2% dos RSU são compostos pelos Resíduos de Serviço de Saúde (RSS). Destes, somente 10%, ou seja, 0,2% do total apresentam necessidade de cuidados especiais, como os resíduos químicos, biológicos e radioativos, sendo o restante tratado de forma idêntica ao resíduo comum domiciliar (BRASIL, 2006).

A classificação dos RSS tem como finalidade a de melhorar a avaliação e o gerenciamento de manejo dos resíduos nos diferentes níveis de riscos envolvidos: grupos A, B, C, D e E (BRASIL, 2004).

A classificação dos RSS em vigor, conforme apresentado no **Quadro 4**, sofreu uma nova conceituação devido ao seu risco associado. Isso ocorreu, em parte, pela introdução de novos tipos de resíduos nos serviços de saúde, notadamente aqueles oriundos de pacientes com novas doenças. Além disso, elementos químicos e radioativos utilizados em novos diagnósticos, tratamentos e equipamentos contribuíram para isso. O resultado é o aparecimento de novos rejeitos com componentes mais complexos e perigosos.

Quadro 4– Classificação dos RSS por Grupo de Resíduo

Grupos	Definição
Grupo A	Componentes com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração podem apresentar risco de infecção.
Grupo B	Substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.
Grupo C	Materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionucléidos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear– CNEN.
Grupo D	Materiais que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde e ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.
Grupo E	Materiais perfurocortantes ou escarnificantes.

Fonte: Brasil, 2004

Os resíduos do Grupo B, chamados de resíduos químicos, são os gerados nas USS. Dentre estes, destacam-se: mercúrio, encontrado em pilhas, baterias, termômetros, lâmpadas fluorescentes, barômetros e equipamentos de aferição de pressão arterial; formol; xilol; glutaraldeído; produtos hormonais e antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; anti-retrovirais; saneantes; desinfetantes; desinfestantes; reagentes de laboratórios; fixadores de raios-X e demais produtos contendo metais pesados e remédios com princípio químico ativo com prazos de validade vencidos. Os resíduos químicos que apresentam risco à saúde ou ao meio ambiente, quando não forem submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem, devem ser submetidos a tratamento ou disposição final específicos (BRASIL, 2004).

Os resíduos do Grupo C, chamados de radioativos, são subordinados às normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). O resíduo mais comumente gerado nas USS é o material proveniente de pacientes e animais submetidos à terapia ou a experimentos com radioisótopos, como o Iodo 131. As unidades de saúde humana ou animal onde estes rejeitos podem ser gerados são comumente os laboratórios de ensino e pesquisa, laboratórios de análises clínicas e serviços de medicina nuclear e radioterapia (BRASIL, 2004).

O Grupo D é caracterizado pelos resíduos comuns, equiparados em termo de risco ao resíduo domiciliar. Nas USS até 90% de todo o resíduo gerado é do Grupo D (BRASIL, 2007).

Os resíduos do Grupo E, chamados de perfurocortantes, pelas suas propriedades escarnificantes, de perfuração ou corte, são encontrados nas USS na forma de lâminas de barbear, agulhas, lâmpadas, vidros e louças em geral, materiais pontiagudos diversos, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas, e similares. Sua classificação complementar como Classe A, B, C ou D dependerá de sua utilização. Os perfurocortantes serão classificados como resíduo químico, caso contenham, ou por eles passarem material químico, tal como a lâmpada fluorescente com mercúrio ou agulha ou frasco de vidro com medicamento citostático. Os resíduos serão considerados perfurocortantes biológicos se entrarem em contato com sangue ou líquido corpóreo obtido em processo invasivo em paciente, agulhas, bisturi ou outros perfurocortantes. No caso de um copo de cozinha quebrado ou uma lâmpada comum queimada, já teremos

este perfurocortante classificado como um resíduo perfurocortante comum (BRASIL, 2004).

Na **Figura 2** é apresentada de forma esquemática a simbologia dos RSS conforme resolução RDC nº. 306/2004.

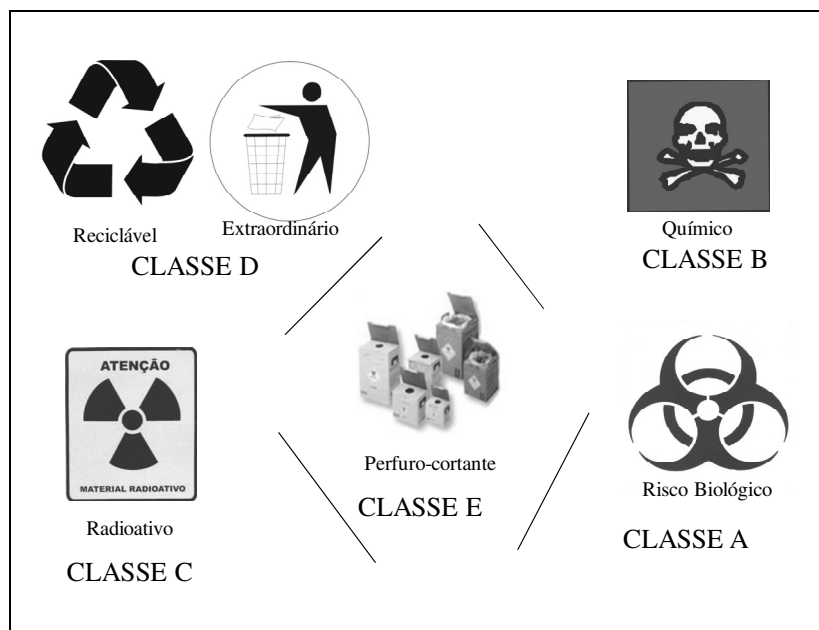


Figura 2 - Simbologia dos RSS
Fonte: Brasil, 2004

A partir da definição de resíduo classe D, iniciam-se profundas discussões sobre os riscos associados às demais categorias de resíduos que também são produzidos e descartados no âmbito domiciliar. Face ao volume concentrado e a periculosidade potencializada nos ambientes de serviços de saúde compreende-se uma maior severidade na classificação e segregação. Entretanto na literatura internacional e brasileira há inúmeras publicações de pesquisadores, tanto na área médica como na área de saneamento e meio ambiente, que afirmam que não existem fatos que comprovem que os resíduos de serviços de saúde apresentem maior periculosidade e que também sejam mais contaminados que os resíduos domiciliares (EIGENHEER et al, 2000, p.41).

1.5.3 Aspectos normativos e legais

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o órgão responsável pela normalização técnica no país e serve de base na elaboração das leis, normas e

resoluções. A ABNT elaborou e padronizou algumas normas relativas ao gerenciamento de resíduos de serviço de saúde conforme mostrado no **Quadro 5**.

Quadro 5 – Normas ABNT relativas aos RSS

Norma	Data	Descrição
NBR 12.235	Maior/ 92	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos
NBR 12.807	Abril/ 93	Resíduos de serviços de saúde - terminologia
NBR 12.808	Abril/ 93	Resíduos de serviços de saúde - classificação
NBR 12.809	Abril/ 93	Resíduos de serviços de saúde - manuseio
NBR 12.810	Janeiro/ 93	Resíduos de serviços de saúde - procedimentos na coleta
NBR 13.853	Maior/ 97	Coletores para resíduos de serviços de saúde perfurantes e cortantes - requisitos e métodos de ensaio
NBR 9191	Julho/ 00	Sacos plásticos para acondicionamento de lixo. Requisitos e métodos de ensaio.
NBR 7500	Março/ 00	Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais
NBR 14.652	Abril/ 01	Coletor transportador rodoviário de RSS
NBR 14.725	Julho/ 01	Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ
NBR 10.004	Março/ 04	Resíduos sólidos - classificação

Fonte: BRASIL, 2007

Segundo o manual “Aspectos Jurídicos da Resolução 306” publicado pela ANVISA (BRASIL, 2007), a partir da década de 1990, o Brasil inicia um viés de Estado regulador de setores e serviços estratégicos e atividades privadas. Ainda o citado manual afirma que este processo resultou na criação de várias agências como a ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, a ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, a ANATEL - Agência Nacional de Telecomunicações, e a ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, todas elas Agências Nacionais de Regulação. A finalidade destas agências era atuar de forma a controlar e normatizar setorialmente cada atividade, gerenciando seus recursos e mantendo um conjunto de regras de interesse público. De acordo com este manual:

À luz do princípio da segurança jurídica das normas, cria corpo o conceito doutrinário e jurisprudencial de que as resoluções e regulamentos das agências, que tem como natureza legislativa o artigo 24 da Constituição Federal, fixam os princípios e as normas gerais, deixando-se aos estados-membros da federação e aos municípios as complementações que se fizerem necessárias. É a chamada legislação concorrente não cumulativa que configura a chamada repartição vertical de competência (BRASIL, 2007, p.7).

Segundo o Procurador Geral da ANVISA, Dr. Hélio Pereira Dias:

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária é dotada dos poderes regulatórios gerais e normativos específicos nos termos dos artigos da Lei 9782 de 26 de Janeiro de 1999 e suas resoluções passam a integrar o repertório jurídico federal da vigilância sanitária a ser observado em todo território nacional no momento da respectiva publicação no Diário Oficial da União. Isto posto, embora caiba ao poder legislativo emitir e promulgar leis, as resoluções ANVISA tem força de Lei. (BRASIL, 2007).

Considerando a Lei nº 9782/1999 (BRASIL, 1999), Cap. II, Artº 6, a ANVISA tem por finalidade institucional promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e da comercialização de produtos e serviços submetidos a vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos insumos e das tecnologias a eles relacionadas, bem como o controle de portos, aeroportos e fronteiras. Seu Art. 8º, sem prejuízo do disposto ao seu parágrafo anterior:

Submetem-se ao regime de vigilância sanitária as instalações físicas, equipamentos, tecnologias, ambientes e procedimentos envolvidos em todas as fases dos processos de produção dos bens e produtos submetidos ao controle e fiscalização sanitária, incluindo a destinação dos respectivos resíduos. (BRASIL, 2007).

No **Quadro 6** apresenta-se a evolução legal no Brasil referente ao manejo de RSS.

Quadro 6 - Resíduos de Serviços de Saúde – Evolução Legal

Ano	Leis e Diretrizes
1991	CONAMA Resolução 006 de 19/09/1991
1993	CONAMA Resolução 005 de 05/08/1993
1998	Lei Federal 9605 de 12/02/1998
1998	Decreto Federal 2657 de 03/07/98
2001	CONAMA Resolução 283 de 12/07 /2001
2002	ANVISA Resolução RDC 50 de 21/02/2002
2002	CONAMA Resolução 316 de 29/10 /2002
2003	ANVISA Resolução RDC 33 de 25/02/2003
2004	ANVISA Resolução RDC 306 de 10/12/2004
2005	CONAMA Resolução 358 de 29/04/2005

Fonte: BRASIL, 2007

A Lei nº. 9605/1998, denominada Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998), introduziu no direito pátrio a criminalização da conduta da pessoa jurídica destacando em seu texto a tripla responsabilidade: administrativa, civil e penal. O seu Art 2º diz que:

Quem, de qualquer forma, concorre para a prática dos crimes previstos nesta Lei, incide nas penas a estes cominadas, na medida da sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro de conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta

criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la (BRASIL, 1998).

O seu Art 3º diz que:

As pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme o disposto nesta Lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade. Parágrafo único. A responsabilidade das pessoas jurídicas não exclui a das pessoas físicas, autoras, co-autoras ou partícipes do mesmo fato (Idem).

Considerando-se que os instrumentos legais estão disponíveis à punição severa dos infratores da legislação ambiental, aí incluso o gerenciamento de resíduos, o que pressupõem não haver mais lixões no país, e que os gestores particulares e públicos deveriam estar efetivamente preocupados e cumprindo rigorosamente as resoluções e normas sobre resíduos. Contudo, na prática, isso não tem se verificado. Com a aprovação da Lei nº. 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, iniciou-se o processo de mudança, destacando-se a publicação da versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2011). Dentre as inúmeras determinações desta lei, destaca-se a que se refere à eliminação, até 2014, de todos os lixões e aterros controlados no país.

O Art. 225 da Constituição Federal de 1988 já estipulava que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente (BRASIL, 1988).

Este artigo, em seu parágrafo 3º, aciona penal, civil, e administrativamente os gestores particulares e públicos pelo descumprimento das leis ambientais, nos seguintes termos:

As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados. O novo Código Civil Brasileiro, em seu artigo 927, parágrafo único, vai além e determina a responsabilidade objetiva do agente causador do dano e os responsáveis pelo dano, como sócios, diretores, gerentes e gestores, independente da apuração de culpa e ainda que coloque toda a diligência para evitar o dano (BRASIL, 1988).

No próximo capítulo trataremos do manejo dos resíduos de serviços de saúde no Brasil, especificamente do resíduo biológico.

2 ASPECTOS GERAIS SOBRE OS RESÍDUOS BIOLÓGICOS

2.1 Antecedentes sobre a legislação de RSS no Brasil

No Brasil, as normas e conceitos sobre o manejo dos resíduos biológicos vêm sofrendo alterações constantes, conforme explanação que se segue.

Pela Portaria do Ministério do Estado do Interior n° 53/1979 (BRASIL, 1979) os resíduos biológicos gerados por USS eram obrigatoriamente incinerados no local de geração, ou acondicionados e conduzidos pelo gerador para incineração a céu aberto. Isso se deu até o início da década de 1990 quando a resolução CONAMA n°. 006/1991 (BRASIL, 1991) deu competência para que nos estados e municípios que optassem por outro processo que não a incineração, cada órgão estadual do meio ambiente estabelecesse livremente normas e procedimentos para este manejo.

Posteriormente, o CONAMA publicou a Resolução n°. 005/1993 (BRASIL, 1993) que determinou que os estabelecimentos prestadores de serviços de saúde precisariam elaborar um gerenciamento próprio dos resíduos que produziam.

Em 1999, com a criação da ANVISA esta se incumbiu também de legislar sobre o gerenciamento de RSS.

Embora o CONAMA já tivesse publicado sua Resolução n°. 283/2001 (BRASIL, 2001), específica sobre o tratamento e disposição final dos RSS, a ANVISA resolveu aprovar a sua própria Resolução RDC n°. 33/2003 (BRASIL, 2003) versando sobre o mesmo assunto, mas com posições conceitualmente conflitantes com as do CONAMA.

Esta diferença de enfoque e análise da problemática de manejo do resíduo biológico gerou muita polêmica devido às fortes contradições apresentadas em vários artigos das citadas resoluções, ambas em vigor naquele momento.

Em uma sociedade ainda carente no desenvolvimento do processo de manejo seguro dos RSS, estas diferenças conceituais sobre o mesmo tema, apresentadas com força de lei por dois órgãos federais, ocasionaram prejuízos à ação educadora que se impunha a geradores e demais envolvidos no processo.

Na prática, as diferenças conceituais entre CONAMA e ANVISA sobre quais resíduos deveriam ser considerados ou não biológicos, dão a dimensão da distância

que separava os dois órgãos naquele momento. O mercado conviveu com estas diferenças por mais de dois anos.

Em 2004 e 2005, com as publicações das resoluções ANVISA n.º. 306/2004 (BRASIL, 2004) e CONAMA n.º. 358 (BRASIL, 2005), respectivamente, buscou-se “harmonizar”, segundo os próprios órgãos, as posições conflitantes entre eles.

Mesmo após esta harmonização, até hoje repercutem dúvidas e questionamentos como os expostos neste estudo.

As diferenças entre as resoluções revogadas CONAMA n.º. 283/2001 e RDC n.º. 33/2003, são apresentadas no **Quadro 7**.

Quadro 7 – Principais Diferenças - CONAMA 283/2001 e RDC 33/2003

CONAMA 283/2001	ANVISA RDC 33/2003
Quanto aos materiais descartáveis em contato com o paciente:	
Considera resíduo biológico: gases, algodão, curativos, etc que estejam contaminados por qualquer quantidade de excreções, secreções e líquidos orgânicos procedentes de pacientes, assim como qualquer resíduo que tenha entrado em contato com sangue ou hemoderivados.	Considera resíduo biológico apenas bolsa com sangue ou hemoderivados com volume residual superior a 50 ml e sangue ou líquido corpóreo provenientes de pacientes se estiverem na forma livre, capazes de gotejar, pingar ou escorrer. Considera resíduos comuns: gesso, luvas, esparadrapo, algodão, gases, compressas, equipo de soro e outros similares, que tenham tido contato ou não com sangue, tecidos ou fluidos orgânicos.
Quanto aos resíduos sanitários e restos de comida de pacientes	
Considera todos como resíduos biológicos.	Considera todos como resíduos comuns exceto aqueles provenientes de pacientes suspeitos de conter agentes da classe de Risco IV ou que apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação.

Fonte: Autor, 2012

2.2 Contexto atual dos RSS

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2000) mostrava que, dos 5507 municípios pesquisados, apenas 3466 efetuavam a coleta diferenciada de RSS¹. Destes, 539 faziam uma disposição adequada, 1696 dispunham os RSS em lixões a céu aberto, 873 os misturavam com resíduo comum em aterro sanitário, e de 358 municípios não se tinha idéia do destino dado aos RSS, como apresentado na **Tabela 1**.

¹ Existe um erro comum de se referir ao resíduo biológico de classe A4 genericamente como RSS. Várias estatísticas apontando quantidade de RSS na verdade versam sobre o resíduo A4. Nestes dados, o IBGE comprova esta confusão de termos.

Tabela 1 - Disposição Final de RSS no Brasil

Serviço	Número de Municípios
Coleta	3.466
Disposição Final	
Lixão junto com demais resíduos	1.696
Aterro junto com demais resíduos	873
Aterro de resíduos especiais próprio	377
Aterro de resíduos especiais de terceiros	162
Destino Ignorado	358
Total de municípios brasileiros	5.507

Fonte: IBGE, 2000

Os dados apresentados sobre os RSS no país, segundo o IBGE (2010) evoluíram para a seguinte situação:

- 1) São coletadas 8.909 toneladas por dia de resíduo biológico.
- 2) Um total de 61% dos municípios brasileiros encaminha diretamente seus RSS para lixões sem o menor controle.
- 3) Somente 1.856 municípios coletam o resíduo biológico de forma diferenciada, mas ainda assim sem o menor critério, não investigando a necessidade ou não de tratamento prévio deste resíduo coletado antes de ser lançado em solo.
- 4) Os estados de Pará, Tocantins, Bahia, Piauí, Rio Grande do Norte, e parte de Minas Gerais ainda realizam a prática totalmente ilegal e lesiva ao meio ambiente de queimar seus RSS a céu aberto.

Observa-se na **Tabela 2** que a coleta de RSS é desproporcional a população e a quantidade de leitos para internação hospitalar de cada região brasileira. Isso demonstra que existem graves deficiências na estrutura de saúde do Brasil e também na de coleta de seus resíduos biológicos.

Tabela 2 – Comparativo do nº. de leitos hospitalares e coleta de RSS entre Regiões Brasileiras

Região	População	Leitos Hospitalares	Coleta Diária
NORTE	8,3%	6,5%	3,6 %
NORDESTE	27,8%	25%	14,8%
CENTRO OESTE	7,4%	7,5%	7,6%
SUDESTE	42,1%	44%	68,8 %
SUL	14,4%	17%	5,2 %
TOTAL	190.732.694	431.996	8.909 ton

Fonte: IBGE, 2009; 2010; 2011

Segundo dados da OMS (BRASIL, 2007), do volume total de RSS, entre 75% a 90% apresentam um risco pequeno e equivalem àqueles presentes no resíduo domiciliar, podendo ser classificados como resíduo comum. Desta forma, apenas uma pequena parcela dos RSS se apresentam com maior risco e pertencem às classes A, B, C e E.

2.3 Resíduos biológicos – classificação

Segundo a RDC nº. 306/2004, no Grupo A estão contidos os resíduos com possível presença de agentes biológicos que por suas características possam apresentar risco de infecção (BRASIL, 2004). Este grupo apresenta subdivisões de A1 a A5 que pressupõem cuidados diferentes no manejo de tais resíduos. Estes cuidados são consequências da conceituação de risco que cada um deles apresenta.

O **Quadro 8** apresenta algumas definições e conceitos usados na RDC nº. 306/2004, quando da classificação das subdivisões do grupo A.

Quadro 8 - Definições associadas à classificação dos Resíduos Biológicos

Item	Definição
Agente Biológico	Bactérias, fungos, vírus, clamídias, riquetsias, micoplasmas, príons, parasitas, linhagens celulares e outros organismos e toxinas.
Classe de Risco 4	Condições de um agente biológico que representa grande ameaça para o ser humano e para os animais, representando grande risco para quem o manipula e tendo grande poder de transmissibilidade de um indivíduo a outro, não existindo medidas preventivas para estes agentes. (Vide Anexo 1)
Nível III de Inativação Microbiana	Inativação de bactérias vegetativas, fungos e vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e micobactérias com redução igual ou maior que 6Log10 e inativação de esporos do <i>B. stearothermophilus</i> ou de esporos do <i>B. subtilis</i> com redução igual ou maior que 4Log10.
Líquidos em Forma livre	É a saturação de um líquido em um resíduo que o absorva ou contenha, de forma que possa produzir gotejamento, vazamento ou derramamento espontaneamente ou sob compressão mínima.

Fonte: Brasil, 2004

Nos **Quadros 9, 10, 11, 12 e 13**, apresenta-se cada subdivisão da classificação A, com o respectivo tratamento prévio preconizado antes da disposição final. Apresenta-se também a permissão ou não do tratamento fora da unidade geradora.

Quadro 9 – Subdivisões do Grupo A – Resíduo Biológico Classe A1

Grupo A1		
Tipos de Resíduo	Formas de Tratamento	Local do Tratamento
Culturas e estoques de microorganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos exceto os hemoderivados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou transferência de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética.	Devem ser submetidos a tratamento prévio antes da destinação final utilizando-se processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para a obtenção e redução ou eliminação da carga microbiana em equipamento compatível com Nível III de Inativação Microbiana.	Deverá ser tratado obrigatoriamente dentro da unidade Geradora.
Resíduos resultantes de atividades de vacinação com microorganismos vivos ou atenuados incluindo frascos de vacinas com expiração do prazo de validade, com conteúdo inutilizado, vazios ou com resto do produto, agulhas e seringas.	Devem ser submetidos a tratamento prévio antes da destinação final utilizando-se processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para a obtenção e redução ou eliminação da carga microbiana em equipamento compatível com Nível III de Inativação Microbiana.	Resíduo poderá ser levado à unidade de tratamento externa se proveniente de atividade de vacinação em serviço público.
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; recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde contendo sangue ou líquidos corpóreos* na forma livre.	Devem ser submetidos a tratamento prévio antes da destinação final utilizando-se processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para a obtenção e redução ou eliminação da carga microbiana em equipamento compatível com Nível III de Inativação Microbiana e que destruture as suas características físicas de modo a se tornarem irreconhecíveis.	Poderá ser levado a unidade de tratamento externa ou tratado dentro da unidade geradora.
Resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes da Classe de Risco 4, microorganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido.	Devem ser submetidos a tratamento prévio antes da destinação final utilizando-se processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para a obtenção e redução ou eliminação da carga microbiana em equipamento compatível com Nível III de Inativação Microbiana.	Poderá ser levado a unidade de tratamento externa ou tratado dentro da unidade geradora.
Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos.	Podem ser descartados diretamente no sistema de coleta de esgotos, desde que atendam respectivamente as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes.	Não há.

*São representados pelos líquidos cefalorraquidiano, pericárdico, pleural, articular, ascítico e amniótico (Vide Anexo II)

Fonte: Brasil, 2004

Quadro 10 – Subdivisões do Grupo A: Resíduo Biológico Classe A2

Grupo A2		
Tipos de Resíduo	Formas de Tratamento	Local do Tratamento
Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações.	Devem ser submetidos a tratamento prévio antes da destinação final utilizando-se processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para a obtenção e redução ou eliminação da carga microbiana em equipamento compatível com Nível III de Inativação Microbiana.	Se com suspeita ou contendo agentes biológicos da Classe 4 , obrigatório tratamento no local de geração. Caso contrário pode ser feito fora do local de geração, mas dentro da unidade, sendo vedado encaminhamento a local externo.
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.	Devem ser submetidos a tratamento prévio antes da destinação final utilizando-se processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para a obtenção e redução ou eliminação da carga microbiana em equipamento compatível com Nível III de Inativação Microbiana.	Se com suspeita ou contendo agentes biológicos da Classe 4 , obrigatório tratamento no local de geração. Caso contrário pode ser feito fora do local de geração, mas dentro da unidade, sendo vedado encaminhamento a local externo.

Fonte: Brasil, 2004

Quadro 11 – Subdivisões do Grupo A: Resíduo Biológico Classe A3

Grupo A3		
Tipos de Resíduo	Formas de Tratamento	Local do Tratamento
Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 cm ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou por seus familiares.	Sepultamento em Cemitério ou tratamento térmico por incineração ou cremação.	Externo.

Fonte: Brasil, 2004

Quadro 12 – Subdivisões do Grupo A: Resíduo Biológico Classe A4

Grupo A4		
Baixo risco biológico - Resíduos provenientes de pacientes ou animais que como premissa não que se enquadrem nas Classes A1, A2, A3 e/ou A5	Tratamento Prévio	Local do Tratamento
Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadoras; Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; Membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares; Sobras de amostra de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina, e secreções; Tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo; Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde que não contenham sangue ou líquidos corpóreos na forma livre (Anexo II); Peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anatomo-patológicos ou de confirmação diagnóstica; Carcaças, peças anatômicas vísceras e outros resíduos provenientes de animais; cadáveres de animais provenientes de serviços de assistência animal; Bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.	Não há.	Não há.

Fonte: Brasil, 2004

Quadro 13 – Subdivisões do Grupo A: Resíduo Biológico Classe A5

Grupo A5		
Resíduo	Tratamento Prévio	Local do Tratamento
Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarnificantes, e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com certeza ou suspeita de contaminação com príons.	Incineração.	Externo.

Fonte: Brasil, 2004

2.4 Riscos de infecção associados ao resíduo biológico

O risco biológico é decorrente da presença de microorganismo que seja capaz de transmitir infecção e das condições de contorno para que esta infecção ocorra. Somente a presença do microorganismo com virulência, ou seja, com capacidade de agredir, não induz a risco, caso se evite uma ou mais das condições para a transmissão da infecção como a seguir: 1) estar o microorganismo em quantidade suficiente, chamada dose de infectividade ou concentração de infectividade; 2) termos um hospedeiro suscetível ao microorganismo; 3) darmos ao agente a porta de entrada, como mucosas, cutículas, olhos, pele, ingestão etc; 4) permitirmos o modo de transmissão conveniente, geralmente pelo ar, por aspersão (BRASIL, 2007).

Para Pimentel et al (2002), a diferenciação entre resíduos biológicos da classe A4 e resíduos comuns não tem sentido e a aplicação de recursos em uma segregação e manejo diferenciado é menos efetivo para a saúde pública e o meio ambiente do que aplicar estes recursos na melhoria do sistema como um todo.

Segundo Ferreira (1997, p.42):

É possível estabelecer-se uma discussão sobre a concentração ou a diluição dos resíduos infecciosos de origem domiciliar e por causa disso, questionar os riscos que representam. As condições em países do Terceiro Mundo com elevados índices de doentes e precárias condições de atendimento público de saúde (o que aumenta a população doente em domicílio), a existência de clínicas e laboratórios clandestinos e de áreas como as zonas de meretrício, que concentram pessoas com elevado risco de doenças (AIDS, tuberculose), geram resíduos domiciliares com características potencialmente infecciosas. Ressalte-se ainda a tendência mundial de tratar os doentes, o maior tempo possível, nas suas residências.

Ao se examinar a realidade dos municípios brasileiros, segundo o IBGE (2010), constata-se que a maioria deles não conseguiu implementar qualquer sistema de segregação, coleta, tratamento e disposição final diferenciada para

resíduos biológicos. Os poucos sistemas que foram efetivados, e mesmo assim parcialmente ou de forma tecnicamente duvidosa, estão concentrados nas grandes cidades.

Em alguns estados da federação já existe a prática de trocas de bombonas vazias higienizadas por outras já contendo os RSS, garantindo um melhor manejo e segurança de seu transporte como apresentado na **Figura 3**.



Figura 3 – Exemplo de troca de bombonas cheias por embalagens vazias
Fonte: Baumer, 2008

Em palestra proferida na Federação do Comércio do Estado do Rio de Janeiro (FECOMERCIO), o Dr. Luiz Carlos da Fonseca e Silva, médico pneumologista e membro da equipe da Gerência de Tecnologia em Serviços de Saúde da ANVISA, afirma o que o conhecimento técnico nacional já pode dizer sobre os resíduos biológicos:

Existem trabalhos, teses de mestrado mostrando o seguinte: o resíduo doméstico não é menos perigoso que o resíduo hospitalar. Trabalhos feitos no Rio Grande do Sul em 12 células de Aterro mostraram que a persistência microbiana nas células exclusivamente de resíduo doméstico foi muito maior que a persistência microbiana nas células exclusivamente de saúde. Ou seja, a mistura química que está ali acaba tratando o resíduo de saúde. Outros estudos dizem o seguinte: se pegarmos o volume de resíduo de saúde, colocarmos em solo e fizermos uma anaerobiose deste volume misturando-o com resíduo urbano, que tem degradação com reação térmica associada com elevação de temperatura, os estudos mostram que durante a biodegradação do resíduo as células do aterro sanitário operado dentro das normas técnicas e padrões corretos chegam a 70 graus Celsius de temperatura e ficam assim por 10 a 15 anos. Não se conhece na literatura médica nenhum microorganismo de saúde que resista a isso. Então aterro sanitário é tratamento de

resíduo biológico, desde que você faça uma codisposição respeitando proporção de massas. A FEAM, órgão estadual de meio ambiente de Minas Gerais, faz isso. Ela autoriza a todo aterro sanitário que está licenciado por ela, a operar codisposição deste resíduo biológico A4. A cada tonelada de resíduo de saúde mistura-se três toneladas de resíduo urbano, e compacta por cima dos resíduos urbanos, pois os de saúde não devem ser compactados para evitar a aspersão. São técnicas possíveis de serem executadas... (SILVA, 2007).

2.5 Tratamento dos resíduos biológicos

O tratamento de resíduos é definido como a aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente (BRASIL, 2004).

Os principais agentes físicos que promovem o controle microbiano são calor e radiação. O tratamento deve ser aplicado no próprio estabelecimento gerador ou em outro estabelecimento, observadas nestes casos as condições de segurança para o transporte entre o estabelecimento gerador e o local de tratamento (BRASIL, 2004).

Na Tabela 3 é apresentada a quantidade de municípios que declaram fazer tratamento nos resíduos biológicos de serviços de saúde.

Tabela 3 – Tratamento de Resíduos Biológicos nos Municípios Brasileiros

Tratamento	Número de Municípios Ano 2006
Incinerador	589
Microondas	21
Forno	147
Autoclave	22
Nenhum Tratamento	1086
Outros	471
Total de municípios	5.507

Fonte: Brasil, 2006

O tratamento deve ser aplicado somente aos resíduos biológicos que demandem esta necessidade, com a utilização de um processo que garanta inativação microbiana Nível III de bactérias vegetativas, fungos e vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e micobactérias em redução igual ou maior que $6\log_{10}$. A comprovação da eficácia do processo deve ser feita através de testes que comprovem que sua aplicação em um corpo de teste contendo um número conhecido de bacilos *stearothermophilus* ou *subtilis* promovendo a inativação de

seus esporos com redução de 4 logaritmos na população destes microorganismos ($4\log_{10}$) (BRASIL, 2004).

Encontra-se em várias fontes diferentes definições para os processos de destruição ou redução de micro-organismos como apresentado no **Quadro 14** a seguir.

Quadro 14 - Processos de destruição ou redução de micro-organismos

Tratamento	Descrição
Esterilização	Destruição ou remoção de todas as formas de vida de um objeto ou <i>habitat</i> .
Desinfecção:	Processo que promove a inibição, morte ou remoção de vários microorganismos patogênicos e saprófitas, sem eliminar as formas de vida.
Sanitização:	Processo que leva à redução dos microorganismos, a níveis seguros, de acordo com os padrões de saúde pública (elimina 99,9% das formas vegetativas).
Anti-séptico:	Produto que evita a infecção em tecidos, seja inibindo ou matando os microorganismos. Como são aplicados em tecidos vivos, os anti-sépticos são, geralmente, menos tóxicos que os desinfetantes (agentes aplicadas em materiais inanimados).
Germicida	Mata microorganismos, mas não endosporos.
Inativação Microbiana (ou Desinfecção)	Redução da carga microbiana, em equipamento compatível com Nível III de inativação microbiana, ou seja, inativação de bactérias vegetativas, fungos, vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e micobactérias com redução igual ou maior a $6\log_{10}$, e inativação de esporos do <i>B. stearothermophilus</i> ou de esporos do <i>B. subtilis</i> com redução igual ou maior a $4\log_{10}$.
Inertização (ou Desinfecção)	Processo pelo qual os microorganismos são mortos que não seja possível detectá-los no meio de cultura padrão no qual previamente tinham proliferado.

Fonte: Brasil, 2004 ; CORTEZ, 1990

Alguns processos podem ser usados de forma a garantir a inativação microbiana desejada, como apresentado resumidamente a seguir.

2.5.1 Desinfecção por auto-clavagem dos resíduos biológicos

Em 1880, Charles Chamberland, discípulo de Pasteur, construiu a primeira autoclave com o objetivo de inertizar materiais, reduzindo a população de micro-organismos de forma a não haver concentração de infectividade (CORTEZ, 1990).

O uso do calor úmido no interior da autoclave torna o processo mais eficiente devido ao maior poder de penetração do vapor d'água (CORTEZ, 1990).

A inertização é um processo pelo qual os microorganismos são mortos de tal forma que não seja mais possível detectá-los no meio de cultura padrão no qual previamente tinham proliferado (BRASIL, 2006)

O termo esterilização se emprega para materiais com a conotação de um processo de limpeza, desinfecção total e reutilização ou reaproveitamento do

material esterilizado. Na literatura técnica não se encontra o termo empregado como sinônimo de “inativação microbiana de resíduos biológicos”, muito embora as empresas que se propõem a inativar resíduos denominem, por sua conta, o processo como sendo “esterilização de lixo”.

A autoclavagem (desinfecção com calor úmido) é um tratamento bastante usual que consiste em manter o material contaminado a uma temperatura elevada e em contacto com vapor de água, durante um período de tempo suficiente para destruir potenciais agentes patogênicos ou reduzi-los a um nível que não constitua risco. O processo de autoclavagem de resíduos inclui ciclos de compressão e de descompressão de forma a facilitar o contato entre o vapor e os resíduos. Os valores usuais de pressão são da ordem dos 3 a 3,5 bar e a temperatura atinge valores de 135° a 150 °C. Este processo tem a vantagem de ser familiar aos técnicos de saúde que o utilizam para esterilizar diversos tipos de material hospitalar. Os parâmetros da esterilização a vapor são temperatura, umidade (presença de vapor saturado) e tempo (BAUMER, 2008).

Na **Figura 4**, observa-se uma autoclave sendo carregada com uma carga de resíduos biológicos para ser tratada. Os sacos plásticos são colocados em contêineres abertos, dimensionados em função do tamanho da câmara. Não é necessária a manipulação dos resíduos.

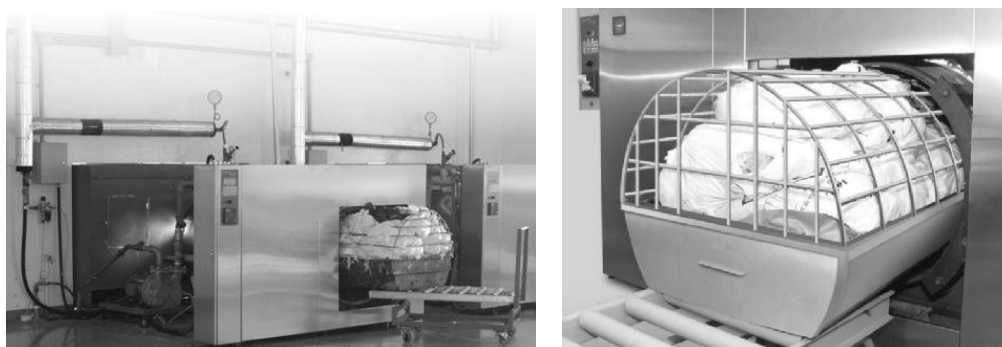


Figura 4 – Sistema de autoclave para Resíduo Biológico
Fonte: Baumer, 2008

O processo de tratamento inicia-se com uma fase de pré-vácuo onde são realizados pulsos de vácuo para a retirada do ar da câmara. O ar retirado passa por um filtro absoluto antes de ser eliminado para o ambiente. Depois se dá a injeção de vapor até alcançar 150° C. A ação do pulso de vácuo e do calor provoca a ruptura dos sacos plásticos. O próximo parâmetro obedecido é o tempo de permanência da

carga sob a ação da temperatura depois de alcançados os 150º C. Na fase posterior de secagem é feito novamente um pulso de vácuo. O tempo é bastante reduzido (5 minutos), pois não é necessária a secagem completa. Os resíduos são retirados da câmara junto com o contêiner e um sistema automático eleva e despeja os resíduos na moega de um triturador como observado na **Figura 5**. O resíduo triturado terá um volume entre 20% e 30% do volume original (BAUMER, 2008).



Figura 5 – Trituração do resíduo biológico após inativação microbiana
Fonte: Baumer, 2008

A validação do processo de tratamento se dá de três formas: estudos com câmara vazia, com levantamento do perfil térmico da câmara; estudos com carga, contendo penetração do vapor e cálculo teórico da letalidade; e a comprovação da letalidade sendo feita com uso de indicadores biológicos. Para cumprir a primeira etapa, procede-se a colocação de vários sensores de temperatura ao longo da câmara de vácuo para atestar a uniformidade da distribuição do gradiente de calor por toda a carga, conforme a **Figura 6**.



Figura 6 – Colocação de sensores de temperatura ao longo da câmara
Fonte: Baumer, 2008

A colocação de sensores biológicos em vários pontos da carga de teste se faz através de bastões contendo uma ampola, cada uma com quantidade conhecida de bacilos de controle, *stearotherophilus* ou *subtilis*. Para a proteção da ampola esta é acondicionada em um tubo de nylon perfurado e introduzida no corpo do bastão, que por sua vez também contem vários furos para a melhor penetração do vapor, simulando na ampola a inativação microbiana da carga, naquele ponto, conforme sequência apresentada nas **Figuras 7, 8, 9, 10**.

Em cada teste, vários bastões são introduzidos em diferentes pontos da carga. Após o procedimento de tratamento verifica-se a inativação nos sensores biológicos. Uma vez atendidos os parâmetros em todos os pontos de controle, por extrapolação considera-se efetuada a inativação microbiana da carga como um todo, e também aprovado o processo e a autoclave em teste (BAUMER, 2008).

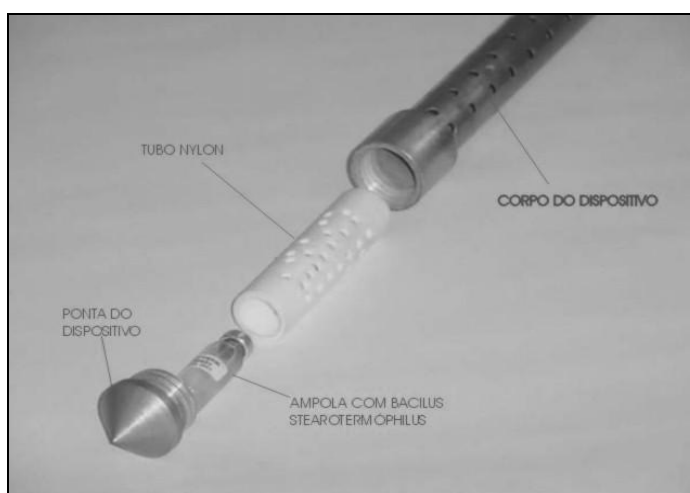


Figura 7 – Composição I do sensor de monitoramento da inativação microbiana
Fonte: Baumer, 2008

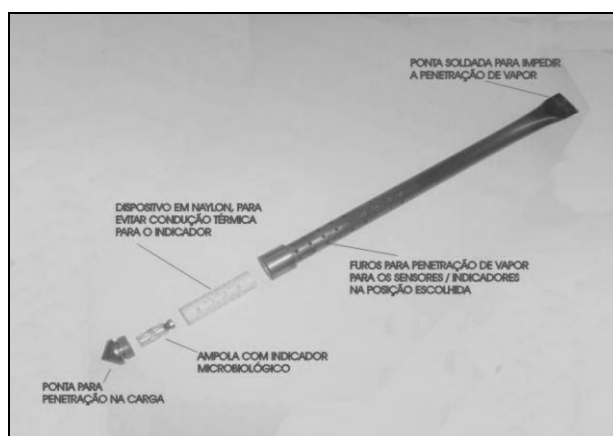


Figura 8 – Detalhes da composição do sensor de monitoramento da inativação microbiana
Fonte: Baumer, 2008



Figura 9 - Sensor sendo preparado para inserção na carga de teste
Fonte: Baumer, 2008



Figura 10 – Retirada do sensor do interior da carga
Fonte: Baumer, 2008

Segundo Monteiro (2001, p.14):

Este processo apresenta as seguintes vantagens: custo operacional relativamente baixo; não emite efluentes gasosos e o efluente líquido é estéril e a manutenção é relativamente barata e fácil. Como desvantagens temos: não há garantia de que o vapor d'água atinja todos os pontos da massa de resíduos, salvo se houver uma adequada trituração prévia à fase de desinfecção; não reduz o volume dos resíduos, a não ser por trituração; processo em batelada, não permitindo um serviço continuado de tratamento.

Tal processo recebe críticas, pois a densidade da carga e sua distribuição pode variar de uma batelada a outra de tal forma que a inativação microbiana poderia teoricamente não se dar em algum ponto de alguma carga (MONTEIRO, 2001).

Existe uma discussão sobre a obrigatoriedade da trituração da carga após a autoclavagem. O único benefício a ser alcançado seria a descaracterização física da carga, mas esta já está descaracterizada, com exceção das agulhas. Mas a maioria

das trituradoras justamente não consegue garantir a descaracterização das agulhas, tornando inócuo o processo de trituração após a autoclavagem.

A trituração antes da autoclavagem traria uma maior homogeneidade à carga, melhorando a distribuição de vapor através dela e, conseqüentemente, uma maior garantia em termos da redução microbiana proposta. Entretanto, esta operação deverá ser revestida de muitos cuidados operacionais, em face da aspersão possível de microrganismos e do manuseio de material ainda infectante.

A **Figura 11** mostra uma unidade contendo 3 autoclaves instalada na cidade do Rio de Janeiro:

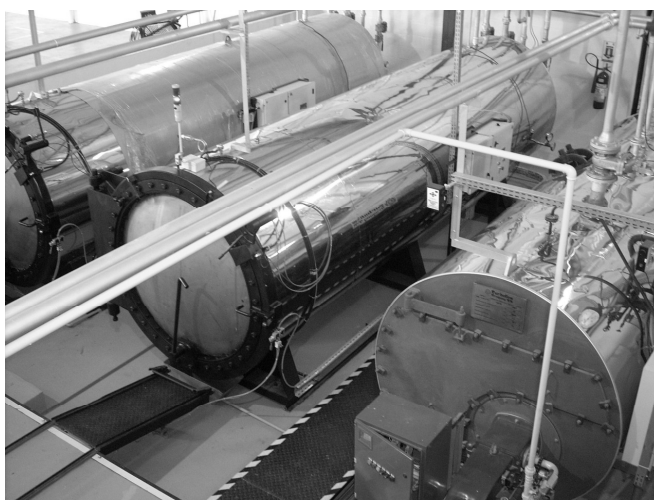


Figura 11 – Unidade de autoclavagem de resíduo biológico
Fonte: Aborgama do Brasil

A **Figura 12** apresenta os carros no momento em que são cheios de resíduos biológicos para introdução nas autoclaves, no processo de redução microbiana.



Figura 12 – Carros para introdução da carga na autoclave
Fonte: Aborgama do Brasil

Entretanto, em alguns casos os tratamentos utilizados para redução ou eliminação microbiana no resíduo biológico apresentam problemas de manejo. O processo de autoclavação, se mostra pouco automatizado em algumas empresas instaladas no Município do Rio de Janeiro e limítrofes, com a descarga do material biológico sendo efetuada em solo no interior das unidades de tratamento. A partir daí o material é introduzido na autoclave de forma manual, como apresentado na **Figura 13**.



Figura 13 - Depósito e carregamento de Resíduos Biológicos A4 para tratamento
Fonte: Pioneira, 2008

2.5.2 Desinfecção por radiação dos resíduos biológicos

As radiações podem ser ionizante e não ionizante, como descrito no **Quadro 15**.

Quadro 15 – Tipos de Radiação

Tipo de radiação	Definição
Radiação não ionizante	Exibe baixa penetrabilidade. É extremamente eficiente na eliminação de microrganismos presentes em superfícies.
Radiação ionizante	Radiações de pequeno comprimento de onda, portanto, de altíssima energia e penetrabilidade. Os dois principais tipos são a radiação gama e os Raios X. A radiação gama é originada geralmente a partir de fontes de ^{60}Co ou ^{137}Ce .

Fonte: Baumer, 2008

2.5.2.1 Desinfecção por radiação não ionizante - alta frequência - microondas

A desinfecção por radiação não ionizante é um processo de tratamento de resíduos biológicos feito através de radiação de alta frequência. O aquecimento provocado no resíduo quando submetido a um campo eletromagnético de alta potência promove a desinfecção sem incinerar ou modificar o estado dos materiais (MONTEIRO, 2001).

Nesse processo, diferente da autoclavagem, a trituração ocorre antes da exposição dos resíduos às fontes emissoras de microondas. A irradiação por microondas em resíduos promove sua desinfecção a uma temperatura elevada (entre 95 e 105°C). Usa-se o artifício de molhar o resíduo de forma a aquecê-lo totalmente à temperatura programada.

De forma similar à autoclavação, os microorganismos patogênicos são reduzidos a níveis de não infectividade pela temperatura a que é submetido o material contaminado, estando este em contacto com vapor de água durante um período de tempo suficiente, conforme apresentado na **Figura 14**.

Antes de cada alimentação, o ar contido na câmara é sugado por processo de vácuo e levado a sistemas de filtragem. O processo é controlado e monitorado pela introdução de sensores de temperatura e sensores biológicos na câmara e na carga, respectivamente. Apenas a trituração se dá, diferentemente do processo anterior, antes do tratamento e os parâmetros de tempo e temperatura mudam para os pertinentes a esta tecnologia. As vantagens deste processo são: ausência de emissão de efluentes de qualquer natureza e ser um processo contínuo. As desvantagens são: custo operacional alto e redução de resíduos a ser aterrado obtida apenas no processo de trituração (MONTEIRO, 2001).



Figura 14 – Fluxograma do processo de microondas para inativação microbiana
Fonte: Vilhena, 2008

2.5.2.2 Desinfecção por radiação não ionizante - baixa frequência- desativação eletrotérmica

A desinfecção por radiação não ionizante por baixa frequência é também chamada de desativação eletrotérmica ou aquecimento dielétrico. Para este processo é necessária a dupla trituração prévia para a redução de tamanho dos resíduos e garantia de aquecimento uniforme da carga. Os resíduos são expostos à ação de um campo elétrico de alta potência gerado por ondas eletromagnéticas de baixa frequência (10 mhz - rádio frequência). Os resíduos aquecem e alcançam rapidamente a temperaturas entre 95°C e 100°C, garantindo a inativação microbiana, transformando-os em resíduos comuns. Estes resíduos pós-tratamento podem ser dispostos em aterros sanitários. A **Figura 15** apresenta o processo de uma forma esquemática.

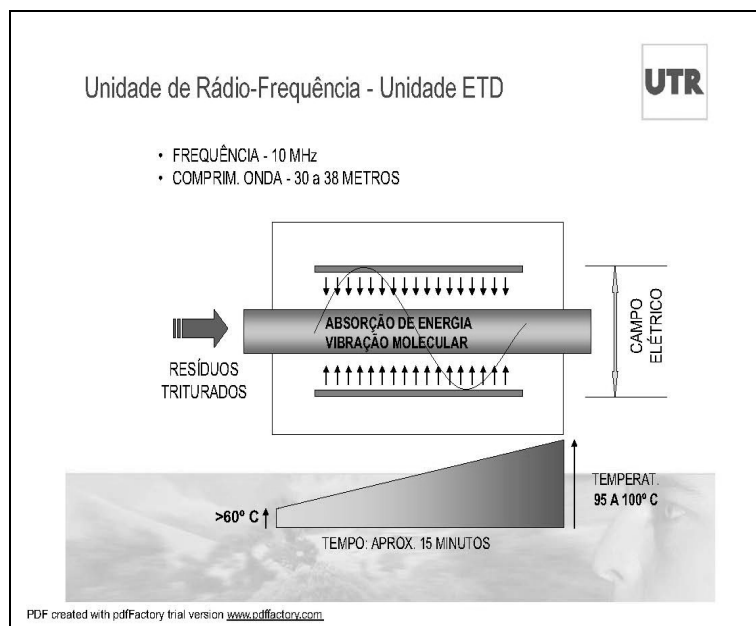


Figura 15 - Tratamento de inativação microbiana por baixa frequência
Fonte: Vilhena, 2008

Neste processo não há a emissão de efluentes líquidos nem gasosos e a redução de volume só é obtida pelo sistema de trituração. As vantagens e desvantagens são idênticas ao processo de microondas, agravadas pela dificuldade de manutenção do equipamento e ausência de redução do volume, a não ser que se instale um sistema de trituração posterior ao tratamento. O custo da energia elétrica envolvida no processo, em geral, é um inibidor de seu uso em escala industrial (MONTEIRO, 2001).

2.5.2.3 Radiação ionizante

A radiação ionizante tem os mesmos propósitos já vistos nos processos anteriores, ou seja, de se reduzir a população de agentes patogênicos da carga gerando sua inativação microbiana. Para tal, utiliza a radiação gama emitida pelo Cobalto 60 para promover a morte dos microrganismos por radiólise, que é o processo de utilização da radiação ionizante para produzir reações químicas. Nestas reações, os elétrons que são expelidos das moléculas quebram ligações químicas, formando radicais H^+ e OH^- , de vida curta, porém suficiente para destruir os microrganismos.

É um processo efetivo, pois tem boa capacidade de absorção, e tem baixos consumos de energia e custos de operação. Porém, representa um alto investimento, requer mão-de-obra especializada e o licenciamento especial.

Este processo apresenta as seguintes desvantagens em relação aos outros processos: eficiência questionável, uma vez que há possibilidades de que nem toda a massa de resíduos fique exposta aos raios eletromagnéticos e há necessidade de se dispor adequadamente a fonte radioativa de cobalto 60. Como vantagem apresenta o fato de ser um processo contínuo e de não possuir efluentes de qualquer natureza (MONTEIRO, 2001).

2.5.3 Desinfecção química dos resíduos biológicos

A desinfecção química dos resíduos biológicos se dá com o uso de soluções germicidas, o que leva a uma redução da população microbiana. Os produtos mais usados são o óxido de etileno, o hipoclorito de sódio, o formaldeído e o ácido peracético. Este processo requer uma trituração prévia dos resíduos a serem tratados e tratamento dos efluentes líquidos e gasosos gerados. Tem como vantagem a eficiência do tratamento dos resíduos e a economia operacional (MONTEIRO, 2001).

2.5.4 Desinfecção dos resíduos biológicos por plasma

O plasma é um dos estados físicos da matéria, similar ao gás, no qual certa porção das partículas é ionizada (Wikipedia, 2012). Devido ao alto custo do processo, não se aplica a resíduos biológicos sendo mais viável para tratamento de resíduos químicos, notadamente os resíduos provenientes dos tratamentos de neoplasias (MONTEIRO, 2001).

2.5.5 Incineração dos resíduos biológicos

Segundo a Resolução CONAMA n° 316/2002 (BRASIL, 2002a) em seu Art. 2º item III, o tratamento térmico para os fins desta regulamentação é todo e qualquer processo cuja operação seja realizada acima da temperatura mínima de 800 °C.

Define-se incineração como a reação química em que os materiais orgânicos combustíveis são gaseificados, num período de tempo pré-fixado, dando-se uma oxidação dos resíduos com a ajuda do oxigênio contido no ar, que é fornecido em excesso em relação às necessidades estequiométricas. As temperaturas são sempre programadas para alcançarem valores superiores a 800 °C, normalmente entre 800 °C e 1450 °C, com isso caracterizando a incineração como tratamento de resíduo.

Segundo Pestana (2008), os parâmetros fundamentais a serem controlados no processo de incineração são: temperatura, que é garantida pelo poder calorífico do resíduo, do combustível auxiliar e do ar e que governa a quantidade de energia fornecida para permitir a quebra e/ou recombinação das moléculas; turbulência que assegura total intimidade entre resíduo e o oxigênio; e tempo de residência que garante o tempo mínimo para que a reação de oxidação se complete.

Os incineradores para resíduos biológicos são projetados com duas câmaras de queima, como apresentado na **Figura 16**. Na primeira câmara são introduzidos os resíduos a uma temperatura acima de 800 °C. A abertura da tampa do forno para a introdução da massa de resíduos, aliado a sua densidade e quantidade de material orgânico, produzem um gradiente de redução da temperatura deste forno que não garante a manutenção, em 100% do tempo, da temperatura acima de 800 °C. Como recurso técnico existe a segunda câmara de queima dos gases produzidos, que possui queimador auxiliar e garante a temperatura acima dos 900 °C.



Figura 16 – Forno com duas câmaras para Resíduos Biológicos
Fonte: Pioneira, 2008

Os controles do processo de queima têm como objetivo principal as reduções de emissões de dioxinas e furanos, redução na formação de NOx e na formação de halogênios livres (LUSCOMBE, 1999).

As dioxinas e os furanos são uma classe de hidrocarbonetos clorados produzidos involuntariamente em uma série de processos químicos, térmicos e biológicos. As suas emissões para a atmosfera ocorrem, principalmente, nos processos de combustão em geral. A formação destes compostos se dá entre as temperaturas de 200 °C e 800 °C, quando da queima de materiais ou substâncias que contenham cloro como produtos do petróleo em geral, hidrocarbonetos clorados, íons cloreto inorgânicos e plásticos. Esta é a razão principal de se garantir temperaturas sempre acima dos 800 °C em todo o processo.

As emissões são monitoradas por dois métodos: 1) Controle contínuo das emissões principais. Elementos monitorados: O₂ (Oxigênio), CO (Monóxido de Carbono), CO₂ (Dióxido de Carbono), C_xH_y (Hidrocarbonetos Totais); 2) Amostragem laboratorial em intervalos preestabelecidos. No **Quadro 16** é apresentado o controle laboratorial de poluentes com o padrão aceitável pelo CONAMA (BRASIL, 2002b).

Quadro 16 – Controle de Poluentes em Processo de Incineração de RSS

POLUENTE	Limites CONAMA 316 / 2002
Material Particulado	70 mg/Nm ³
Óxidos de enxofre (SO _x expresso em SO ₂)	280 mg/Nm ³
Óxidos de nitrogênio (NO _x expresso em NO ₂)	560 mg/Nm ³
Ácido Clorídrico (HCl+Cl ₂ expresso como HCl)	80 mg/Nm ³
Ácido Fluorídrico (F total expresso como HF)	5 mg/Nm ³
Inorgânicos Substâncias - Classe I – cádmio, mercúrio e tálio	0,28 mg/Nm ³
Inorgânicos Substâncias - Classe II - arsênio, cobalto, níquel, telúrio e selênio	1,4 mg/Nm ³
Inorgânicos Substâncias - Classe III - antimônio, chumbo, cromo, cianetos, cobre, estanho, fluoretos, manganês, platina, paládio, ródio, vanádio	7 mg/Nm ³
Dioxinas e Furanos	0,5 ng/Nm ³
Monóxido de carbono (CO)	125 mg/Nm ³ (100 ppm)

Fonte: Extraído de Brasil, 2002b

A seguir são apresentadas as vantagens e desvantagens do tratamento por incineração segundo Monteiro (2001, p.44):

As vantagens são a garantia da eficiência de tratamento quando em perfeitas condições de funcionamento e a redução substancial do volume de resíduos a ser

disposto (95%). As principais desvantagens são: 1) O custo operacional e de manutenção elevados; 2) A manutenção difícil, exigindo trabalho constante de limpeza no sistema de alimentação de combustível auxiliar, exceto se for usado gás natural; 3) o elevado risco de contaminação do ar, com geração de dioxinas a partir da queima de materiais clorados existentes nos sacos de PVC e desinfetantes; 4) o risco de contaminação do ar pela emissão de material particulado; 5) o elevado custo de tratamento dos efluentes gasosos e líquidos.

As cinzas resultantes do processo de incineração de resíduos biológicos são classificadas como resíduos Classe II, não inertes (NBR 10.004, ABNT, 2004), podendo ser dispostas, previamente ensacadas, em aterros sanitários ou industriais.

O processo de alimentação dos fornos é geralmente manual, sem nenhuma automação, com consequentes riscos ergométricos e biológicos devido a aspersão pelo rompimento dos sacos no ato da carga, ou até mesmo por ferimento ocasionado por materiais perfurocortantes por ventura mal acondicionados. Na **Figura 17** este processo pode ser visto em detalhes.



Figura 17 – Alimentação de resíduos A4 em forno para incineração
Fonte: Pioneira, 2008

Conforme Luscomb (1999), para minimizar os riscos, os componentes de um processo de incineração de resíduos são apresentados esquematicamente na **Figura 18**, com os elementos de controle de emissões e de segurança de processo como o *quench* (resfriador), as torres de absorção com recheio ou os *dry scrubbers*, a adição de cal hidratada, o *venturi* e os filtros manga.

- **Filtros manga (membranas):** visa o tratamento final das emissões atmosféricas. Faz-se a reação complementar de adsorção dos poluentes e

retenção das cinzas volantes (material particulado) proveniente dos incineradores (fornos).

- **Quencher (resfriador):** trabalha com a injeção e pulverização de água com ar comprimido através de lanças instaladas no topo do equipamento. Tem por objetivo a evaporação total da água injetada resfriando os gases de queima e obtenção da queda brusca, quase instantânea, da temperatura dos gases até a saída do quench para aproximadamente 140 °C. O objetivo de diminuir drasticamente a temperatura visa evitar a recombinação dos gases para a formação novamente de dioxinas e furanos, evitando a permanência dos gases na faixa de temperatura de (re) combinação que se situa entre aproximadamente 300 °C à 550 °C.
- **Cal Hidratada:** promove a adsorção e neutralização dos ácidos
- **Carvão Ativado:** adsorvente geral, especialmente para os metais pesados, hidrocarbonetos e traços de dioxinas e furanos. Promove-se a injeção turbulenta do pó de adsorventes no duto e este se mistura com os gases de queima. Tem o objetivo de fazer a retenção dos poluentes gasosos.
- **Venturi (lavador de gases):** retenção de partículas sólidas.

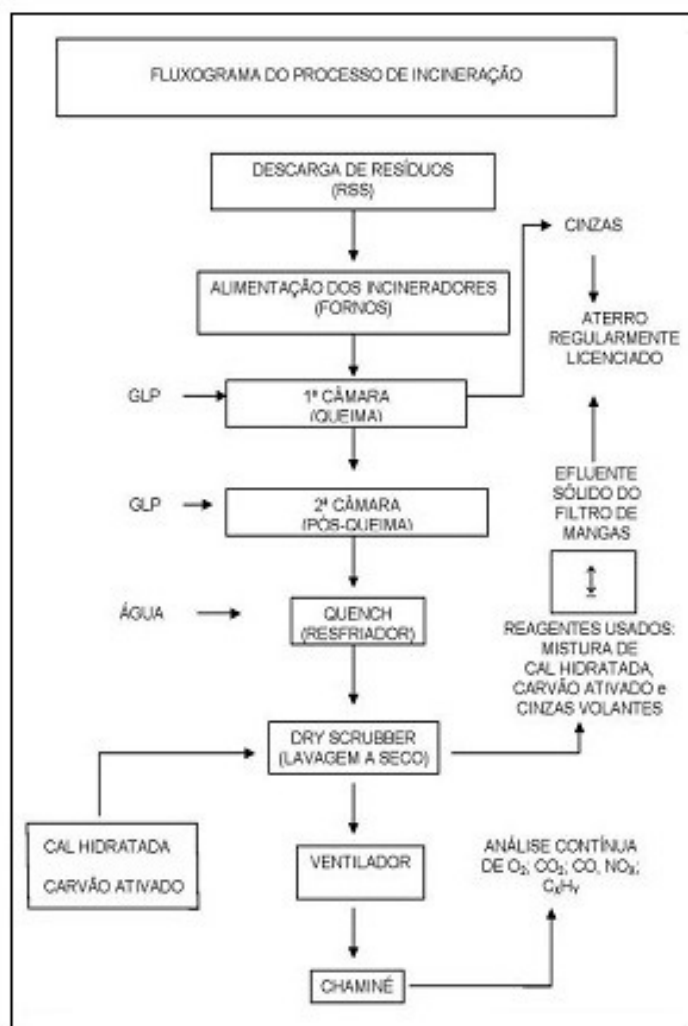


Figura 18 – Fluxograma do processo de incineração
Fonte: Pioneira, 2008

2.6 Disposição final dos resíduos biológicos

A resolução CONAMA n° 358/2005 versa sobre a disposição final de RSS como sendo: “a prática de dispor os resíduos sólidos no solo previamente preparado para recebê-los, de acordo com critérios técnico-construtivos e operacionais adequados, em consonância com as exigências dos órgãos ambientais competentes” (BRASIL, 2005).

A norma técnica COMLURB 42-60-01 (COMLURB, 2003) apresenta que: “A disposição final ou destinação final é o conjunto de atividades que objetiva dar o destino final ao lixo, com ou sem tratamento, sem causar dano ao meio ambiente”.

A vala séptica é apresentada como uma alternativa de disposição final de resíduos biológicos diretamente em solo, notadamente o resíduo biológico da classe

A4 ou o resíduo pós-tratado reclassificado como A4, que, pelo seu baixo custo de investimento e operação, é o mais utilizado no Brasil. A rigor a vala séptica é um aterro industrial Classe II, com cobertura diária dos resíduos e impermeabilização superior obrigatória, onde não se processa a coleta do percolato (MONTEIRO, 2001).

Na Resolução RDC n° 306/2004 ANVISA a disposição final de resíduos consiste na disposição de resíduos no solo, previamente preparado para recebê-los, obedecendo a critérios técnicos de construção e operação,. Ainda esta resolução, em seu capítulo 8.1.1 versa que os resíduos biológicos pertencentes a classe A4 podem ser dispostos, sem tratamento prévio, em solo, em local devidamente licenciado para esta disposição final.

No próximo capítulo serão apresentados alguns exemplos de manejo dos resíduos biológicos realizados em duas cidades: Rio de Janeiro e Orlando (USA).

3 O MANEJO DOS RESÍDUOS BIOLÓGICOS NAS CIDADES DO RIO DE JANEIRO, BRASIL E ORLANDO - USA

3.1 O manejo na cidade do Rio de Janeiro

3.1.1 Um breve histórico

Durante décadas no Estado do Rio de Janeiro dispôs-se o lixo diretamente nas ruas da cidade, até o surgimento em 1808 de uma lei proibindo tal prática e destinando as areias de nossas praias como local para lá desprezarmos nossos resíduos (VALE, 2005, p.1). Algumas décadas depois, mudou-se a disposição nas areias das praias para o lançamento do resíduo diretamente no mar, através de “piers” que facilitavam aos escravos executar esta tarefa. O que é hoje um crime ambiental há apenas pouco tempo era perfeitamente legal (COMLURB, 2008). Sobre a História da Limpeza Urbana, Vale esclarece que:

Criada em decreto de 10 de maio de 1808, a Intendência de Polícia da Corte acumulava várias funções, o que a assemelhava mais a um órgão como uma prefeitura dos dias atuais, do que necessariamente com uma delegacia de polícia. Podemos destacar, dentre as ações da Intendência de Polícia, algumas posturas tomadas logo que o órgão foi implantado em 1808, duas delas transcritas na seção D. João nas escolas, mandadas publicar em forma de edital, documento que deveria ser afixado em todos os lugares públicos da cidade para conhecimento de toda a população. O primeiro edital, de 20 de abril, proibia que doravante se jogasse água suja, lixo ou entulho nas ruas, sob pena de prisão e pagamento de fiança. O intendente Paulo Fernandes Viana informava que aquele objeto era de grande importância porque envolvia questões do asseio da cidade e de saúde pública, e a polícia era a responsável por vigiar para que a população não sujasse as ruas e fachadas das casas (Polícia da Corte, Código 318, p. 3). Essa medida revela a intensidade da preocupação do intendente Paulo Fernandes Viana em disciplinar a população e seus hábitos: acabar com antigos costumes, como o de jogar lixo e “águas sujas” nas ruas, criando locais próprios para esse despejo, acabando com os terrenos urbanos transformados em lixeiras e esterqueiras, que traziam ratos e incomodavam vizinhos com o mau cheiro (Código 329, vol. 03, vários documentos - Junta do Comércio. Portarias e circulares recebidas. Rio de Janeiro, 1º de abril de 1808. Junta do Comércio, Agricultura, Fábricas e Navegação. Caixa 419, pct. 01) (VALE, 2005, p.1).

Atualmente, a cidade do Rio de Janeiro tem sua coleta de resíduos sólidos regulada pela Lei municipal 3.273/2001 (Rio de Janeiro, 2001) que versa sobre a Gestão do Sistema de Limpeza do Município do Rio de Janeiro.

Nesta lei os resíduos sólidos são classificados em dois grupos: Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e Resíduos Sólidos Especiais (RSE).

Os RSU são coletados pela Companhia Municipal de Limpeza Urbana do Município do Rio de Janeiro (COMLURB) e determinados nesta lei como sendo:

- 1) O lixo domiciliar ou doméstico produzido em habitação unifamiliar ou multifamiliar com características não perigosas, especialmente aquele proveniente das atividades de preparação de alimentos ou da limpeza regular desses locais;
- 2) Os bens inservíveis oriundos de habitação unifamiliar ou multifamiliar, especialmente peças de mobília, eletrodomésticos ou assemelhados, cuja forma ou volume os impeçam de ser removidos pelo veículo da coleta domiciliar regular;
- 3) Os resíduos de poda de manutenção de jardim, pomar ou horta de habitação unifamiliar ou multifamiliar, especialmente troncos, aparas, galhadas e assemelhados;
- 4) O entulho de pequenas obras de reforma, de demolição ou de construção em habitação unifamiliar ou multifamiliar, especialmente restos de alvenaria, concreto, madeiras, ferragens, vidros e assemelhados;
- 5) O lixo público, decorrente da limpeza de logradouros, especialmente avenidas, ruas, praças e demais espaços públicos;
- 6) O lixo oriundo de feiras livres;
- 7) O lixo oriundo de eventos realizados em áreas públicas; nomeadamente parques, praias, praças, sambódromo e demais espaços públicos;
- 8) Os excrementos oriundos da defecação de animais em logradouros;
- 9) O lixo que possa ser tipificado como domiciliar produzido em estabelecimentos comerciais, de serviços ou unidades industriais ou instituições/entidades públicas ou privadas ou unidades de trato de saúde humana ou animal ou mesmo em imóveis não residenciais, cuja natureza ou composição sejam similares às daquelas do lixo domiciliar e cuja produção esteja limitada ao volume diário, por contribuinte, de cento e vinte litros ou sessenta quilogramas.

Com esta classificação, as pessoas jurídicas geradoras de resíduo equivalente ao domiciliar, mas com um volume diário gerado maior que 120 litros ou 60 kg, tem seu resíduo denominado de “extraordinário”, e passam a ter a obrigatoriedade de contratar empresa particular para coletar seu resíduo e pagar por esta coleta e descarte final. Somam-se a este resíduo extraordinário, os seguintes

resíduos classificados como RSE e que também não serão coletados gratuitamente pela COMLURB:

- 1) O lixo perigoso produzido em unidades industriais e que apresente ou possa apresentar riscos potenciais à saúde pública ou ao meio ambiente, devido à presença de agentes biológicos ou às suas características físicas e químicas;
- 2) O lixo infectante resultante de atividades médico-assistenciais e de pesquisa produzido nas unidades de trato de saúde humana ou animal, composto por materiais biológicos ou perfurocortantes contaminados por agentes patogênicos, que apresentem ou possam apresentar riscos potenciais à saúde pública ou ao meio ambiente;
- 3) O lixo químico resultante de atividades médico-assistenciais e de pesquisa produzido nas unidades de trato de saúde humana ou animal, notadamente medicamentos vencidos ou contaminados ou interditados ou não utilizados, e materiais químicos com características tóxicas ou corrosivas ou cancerígenas ou inflamáveis ou explosivos ou mutagênicos, que apresentem ou possam apresentar riscos potenciais à saúde pública ou ao meio ambiente;
- 4) O lixo radioativo, composto ou contaminado por substâncias radioativas;
- 5) Os lodos e lamas, com teor de umidade inferior a setenta por cento, oriundos de estações de tratamento de águas ou de esgotos sanitários ou de fossas sépticas ou postos de lubrificação de veículos ou assemelhados;
- 6) O material de embalagem de mercadoria ou objeto, para sua proteção e/ou transporte; que apresente algum tipo de risco de contaminação do meio ambiente;

3.1.2 Os resíduos de serviço de saúde

No Estado do Rio de Janeiro existem em atividade 6.370 estabelecimentos de saúde distribuídos entre 4059 do setor privado e 2311 do setor público. Destes estabelecimentos, 494 oferecem internação disponibilizando 42.593 leitos, sendo 25.944 leitos em unidades privadas e 16.649 leitos em unidades públicas (IBGE, 2009).

A cidade do Rio de Janeiro conta em atividade com 2069 estabelecimentos de saúde, distribuídos entre 1.884 do setor privado e apenas 185 do setor público. Destes estabelecimentos, 215 oferecem internação disponibilizando 20.756 leitos, sendo 10.567 leitos em unidades privadas e 10.189 leitos em unidades públicas (IBGE, 2009).

Segundo dados práticos pode-se concluir que a cidade do Rio de Janeiro conta ainda com um número entre 5.000 e 7.000 pequenos geradores de resíduo biológico, coletados normalmente por veículos de pequeno porte. Segundo a COMLURB (2003) são classificados como pequenos geradores consultórios médicos, consultórios odontológicos, clínicas veterinárias que só atendem animais domésticos de pequeno porte, laboratórios de análises clínicas que realizem até 20 ensaios por dia, farmácias que não realizem procedimentos invasivos, clínicas de estética (embelezamento, emagrecimento, tatuagens, etc), condomínios com até 10 unidades geradoras citadas e residências com portadores de doenças infectocontagiosas em tratamento domiciliar.

O acompanhamento elaborado entre os anos de 2004 a 2008 nos serviços de saúde de grandes geradores da cidade do Rio de Janeiro, listados no Apêndice I deste trabalho, apresentou o resultado exposto na **Figura 19**. Nele é mostrada a quantidade de unidades de saúde por zona de instalação. Durante o período estudado, a coleta dos resíduos biológicos destas unidades foi efetuada por empresas especializadas e junto a elas levantou-se que houve redução de mais de 50% dos resíduos biológicos classe A4 gerados. Tal fato se deu pela permanência da segregação, em muitos casos, ainda seguindo os princípios restritivos da RDC nº. 33/2003. Outro fator levantado para esta redução foi a prática de permitir que somente os profissionais passíveis de produzir tal resíduo (médicos, enfermeiros e

técnicos de enfermagem) tivessem a possibilidade de efetuar seu descarte. Com isso, pacientes, acompanhantes, funcionários e o público em geral, não obtiveram mais acesso às lixeiras contendo os sacos brancos leitosos próprios para o descarte de resíduo biológico classe A4, como era feito até então.

Esta redução obtida se mantém até hoje, visto que os clientes citados no Apêndice 1 permanecem sendo acompanhados em seu processo de coleta.

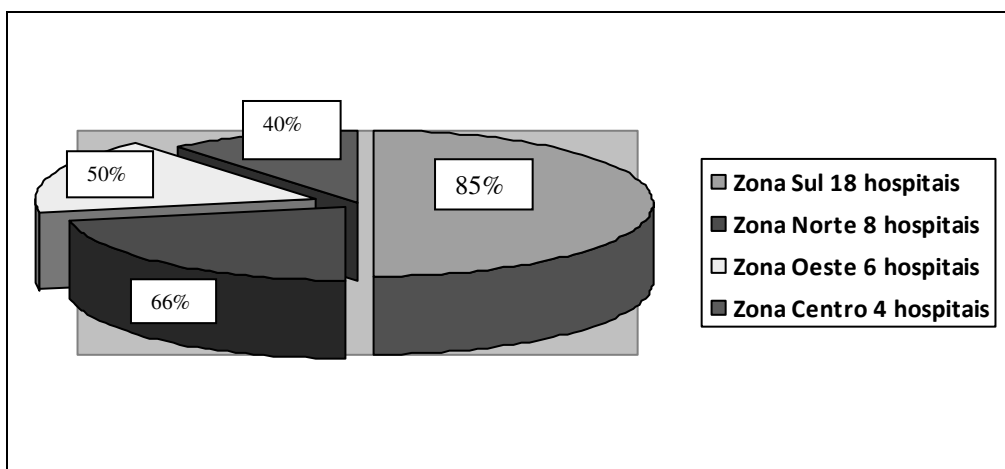


Figura 19 – Grandes geradores de resíduos biológicos na cidade do Rio de Janeiro
Fonte: Autor, 2008

Na **Figura 20** apresenta-se a distribuição percentual aproximada de pequenos geradores de resíduos biológicos na Cidade do Rio de Janeiro, distribuídos por Zona.

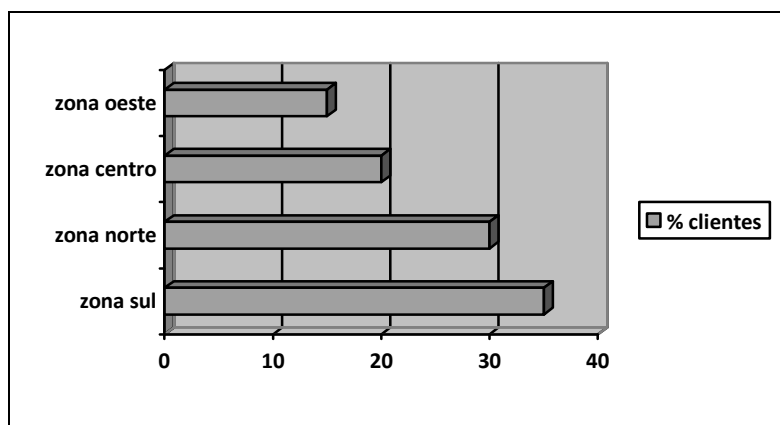


Figura 20 - Disposição percentual de pequenos geradores de resíduo biológico no Rio de Janeiro
Fonte: Autor, 2008

Na **Tabela 4** é apresentado o volume médio de resíduo biológico classe A4 produzido diariamente por unidades de saúde na cidade do Rio de Janeiro, notando-se que não existe proporcionalidade entre os números apresentados, uma vez que unidades com mais leitos geralmente possuem centros cirúrgicos de maior movimento e, conseqüentemente, maior geração de resíduos biológicos do que as unidades com menor número de leitos.

Tabela 4 – Quantidade média de resíduo biológico A4 por USS no Rio de Janeiro

Número de Leitos	Quantidade de contêineres de 240 litros gerados por dia, em média
20 a 30 leitos	2
30 a 50 leitos	6
50 a 100 leitos	10
Mais de 100 leitos	15

Fonte: Autor, 2008

Foi observado que, desde a publicação da norma RDC nº. 306/2004, houve um treinamento mais ostensivo nestas unidades grandes geradoras de resíduo biológico visando uma correta segregação e acondicionamento, tanto dos resíduos do grupo A como os do grupo E, notadamente os perfurocortantes biológicos. Nestas USS foram disponibilizadas para os profissionais de saúde, as caixas para acondicionamento próprias para os resíduos do grupo E.

Como não houve descontinuidade ou divergência na conceituação dos resíduos que compõem o grupo E, diferentemente do ocorrido com o grupo A, esperava-se uma melhor resposta na segregação, mas em muitos estabelecimentos tal fato não aconteceu, o que pode ser comprovado quando observada a descarga nos locais licenciados para receber o resíduo A4. Dentro dos sacos brancos leitosos depositados nestes locais nota-se a perigosa presença de agulhas e demais perfurocortantes. A descarga dos resíduos biológicos funciona, na verdade, como um monitoramento contínuo, para mensurar se a segregação está sendo bem feita ou não, principalmente em relação aos resíduos do grupo E.

As unidades de tratamento de resíduo biológico, que recebem obrigatoriamente desde novembro de 2009 a totalidade dos resíduos provenientes de geradores privados na cidade do Rio de Janeiro, informam um volume recebido na faixa de 20 toneladas por dia. Estima-se que os geradores públicos gerem outras 20 toneladas/dia, embora não existam dados oficiais que confirmem este valor.

Os resíduos biológicos provenientes de unidades de saúde pública, até início de 2012, tinham como destinação final ainda a disposição em solo no Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho. Após o encerramento das atividades neste aterro, tais resíduos foram destinados a unidades tratadoras para passarem pelo processo de redução microbiana, como já acontecia desde 2009 com os resíduos biológicos gerados por entes particulares.

Em se tratando de pequenos geradores de resíduo biológico, na **Figura 21** é apresentada a evolução do número dos que se enquadraram na RDC nº. 306/2004, passando a ter segregação e coleta diferenciada através de contrato com empresa especializada usada como exemplo neste trabalho.

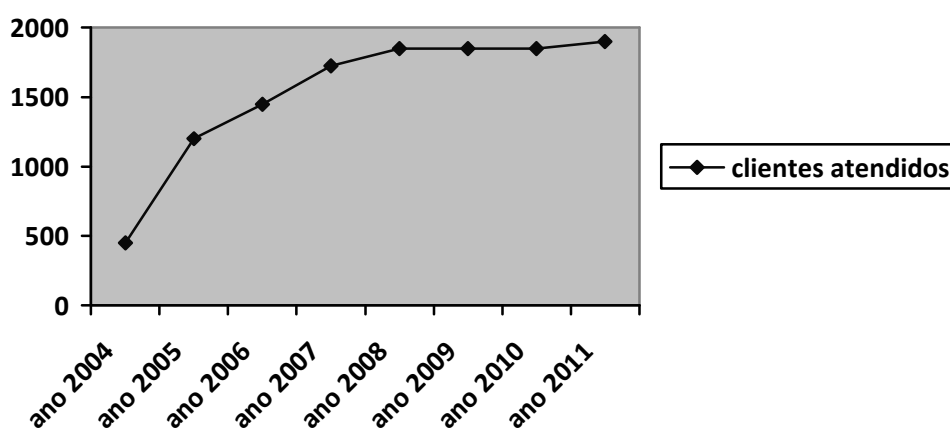


Figura 21 – Evolução do nº de clientes pequenos geradores de Resíduo Biológico com coleta diferenciada
Fonte: Autor, 2008

Esta evolução demonstra que existe uma preocupação deste segmento de pequenos geradores, tais como consultórios dentários e veterinários, entre outros, de um enquadramento nas leis em vigor.

3.1.3 Armazenamento dos resíduos biológicos A4

Segundo a norma técnica COMLURB 42-60-01 (COMLURB, 2003), após a geração dos resíduos, o acondicionamento inicial vem a ser a colocação destes no interior de recipientes (lixeiras) revestidos por sacos plásticos que garantam sua

estanqueidade em regulares condições de higiene, visando a sua posterior estocagem nos armazenamentos externos e coleta pelos veículos apropriados. Estes recipientes (lixeiras), próprios para receber os resíduos biológicos, deverão ter capacidade volumétrica mínima para acumular resíduos gerados em um período de pelo menos 4 horas, devendo ser fabricados de material rígido, guarnecidos internamente por sacos plásticos na cor branco leitoso, em conformidade com a norma NBR 9.191 (ABNT, 2000).

Os sacos plásticos contendo resíduo biológico e embalagens rígidas para perfurocortantes biológicos deverão ser removidos das lixeiras das salas onde são gerados através de contêineres padronizados.

Segundo a norma técnica COMLURB 42-60-01, contêiner é o recipiente fabricado em polietileno de alta densidade (PEAD) nas capacidades de 120 litros, 240 litros e 360 litros. Em seu item 6.01, letra u, esta norma obriga que estes contêineres contendo os sacos plásticos com resíduo biológico e embalagens rígidas para perfurocortantes biológicos sejam removidos das salas onde foram gerados, ficando armazenados no abrigo externo até o momento da coleta. Não se permite o transbordo do conteúdo destes contêineres para outros estacionados no abrigo externo, como algumas unidades de saúde ainda o fazem.

Na **Figura 22** são apresentadas as caixas de papelão para o acondicionamento de perfurocortantes largamente utilizadas pelas USS. Estas são permitidas pelos órgãos fiscalizadores do município do Rio de Janeiro, apesar de não estarem em conformidade com os requisitos legais da RDC nº. 306/2004, que em seu item 14.1 instrui que os materiais perfurocortantes devem ser descartados em recipientes rígidos, resistentes à punctura, ruptura ou vazamento.



Figura 22 – Caixas de papelão para resíduos perfurocortantes
Fonte: Assad, 2008

Na **Figura 23** é apresentado um acondicionamento correto para perfurocortantes em atendimento aos parâmetros da RDC nº. 306/2004.



Figura 23 - Caixas de plástico para resíduos perfurocortantes
Fonte: Assad, 2008

O armazenamento externo é um ambiente exclusivo destinado à guarda e higienização de recipientes contendo resíduos de serviços de saúde, com acesso facilitado para os veículos coletores (COMLURB, 2001).

Até 2004, as USS da cidade do Rio de Janeiro usavam recipientes de 1000 litros (1,0 m³) ou de 1200 litros (1,2 m³) para armazenagem temporária externa de seus resíduos biológicos classe A4. Com a impossibilidade física da locomoção destes recipientes pelas dependências da unidade de saúde, tais contêineres permaneciam estacionados nos abrigos externos.

Para a coleta interna dos sacos contendo os resíduos biológicos na USS era usado um recipiente qualquer, normalmente um contêiner de 240 litros. Verificou-se até o uso de carrinhos-de-mão ou ainda carros de limpeza adaptados. Mais comumente, o transporte manual dos sacos brancos do local de geração até o abrigo externo era feito diretamente pelos funcionários da limpeza, muitas vezes sem o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual), em desacordo com as leis em vigor.

Com a maior fiscalização pelos órgãos competentes, as USS se viram obrigadas a abandonar esta prática e adotaram apenas um transbordo de resíduo biológico, passando os sacos cheios de resíduos coletados nas lixeiras das salas onde foram gerados diretamente para os contêineres de armazenamento externo, agora com a capacidade máxima de 240 litros.

Esses contêineres, conforme apresentado na **Figura 24**, são colocados estrategicamente em seus abrigos internos e de lá levados, quando cheios, ao abrigo externo a espera da coleta pelos veículos terceirizados apropriados.



Figura 24 - Contêiner de 240 litros
Fonte: Autor, 2008

Após a coleta externa, os contêineres então vazios são higienizados como apresentado na **Figura 25**. Enquanto os contêineres cheios descem para o abrigo externo, os contêineres vazios recém-higienizados sobem para a área interna. Este processo é contínuo e mais seguro, pois elimina a operação de transbordo que ocorria e potencializava o risco biológico pela possibilidade de aspersão, rompimento dos sacos, acidentes por lesão com material perfurocortantes etc.



Figura 25 - Higienização de contêineres e abrigo externo
Fonte: Autor, 2008

Segundo o item 4.07 da norma COMLURB 42-60-01, embora com uso permitido, os contêineres de 360 litros se mostraram economicamente inviáveis e de difícil locomoção pelas suas dimensões, que prejudicam também sua higienização. Desta forma o contêiner de 240 litros teve uso generalizado, eliminando-se quase que completamente a prática do uso de contêineres de 1000 ou 1200 litros.

Os pequenos geradores de resíduo biológico permanecem sem nenhum acondicionamento ou armazenamento específico para estes resíduos, que são coletados diretamente das salas onde são gerados pelos profissionais da empresa de coleta, os quais transportam os sacos na mão (com os devidos EPI's). Não raro, no ato da coleta, observa-se saco contendo resíduo biológico disposto diretamente no chão do consultório médico, dentário ou veterinário.

3.1.4 Transporte dos resíduos biológicos classe A4

O transporte consiste na remoção do resíduo biológico classe A4 do abrigo de resíduos (armazenamento externo) até a unidade de tratamento ou disposição final, utilizando técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade de trabalhadores, da população e do meio ambiente, devendo estar de acordo com as orientações dos órgãos de limpeza urbana e em conformidade com as normas em vigor (BRASIL, 2004).

A orientação do órgão de limpeza urbana municipal para a execução dos serviços de coleta e transporte de resíduo biológico, através da norma COMLURB 42-60-01, item 6.02 letra b, versa que:

Deverão ser utilizados veículos coletores específicos para este fim, dotados com os seguintes requisitos mínimos: ter superfícies internas lisas de cantos arredondados; ser estanque para impedir vazamento de líquidos, devendo ter, como segurança adicional, caixa coletora impermeabilizada de líquido percolado com volume adequado para a coleta de lixo infectante; operar de forma a não permitir o rompimento dos sacos plásticos, evitando assim a exposição dos resíduos e o vazamento de chorume (COMLURB, 2003, p.9).

Em complemento, para o transporte de resíduo biológico de pequenos geradores, a norma técnica COMLURB 41-10-01 diz em seu item 5.08:

Para a coleta de lixo infectante de farmácias, consultórios e pequenas unidades de trato da saúde serão aceitos veículos tipo “Furgão” com as seguintes características mínimas: a) Furgão com cabine para transporte de passageiros e carroceria fechada e selada para transporte de carga de até 500 (quinhentos) quilogramas. b) Carroceria com paredes internas lisas e cantos arredondados. c) Cabine de passageiros isolada e separada da carroceria, de forma a impedir sua contaminação pelos resíduos infectantes (COMLURB, 2001, p.2).

A **Figura 26** apresenta o furgão para a coleta de pequenos geradores de resíduo biológico atendendo a norma. O compartimento traseiro do veículo é revestido com Plástico Reforçado em Fibra de Vidro (PRFV) de 4 mm de espessura. Todos os cantos do interior do veículo são vedados com massa impermeável para evitar vazamentos e facilitar a limpeza.



Figura 26 – Furgão para transporte de resíduo biológico A4 de pequeno gerador
Fonte: Autor, 2008

Mesmo com estes cuidados, que melhor resguarda a integridade do saco branco leitoso, se comparado com a coleta de grandes geradores, como veremos a seguir, os sacos são colocados dentro dos furgões uns em cima dos outros, o que acaba gerando compressão e atrito durante o trajeto. Os veículos transportadores de resíduos biológicos de pequenos geradores acabam não assegurando totalmente esta integridade dos sacos plásticos, levando-os a se romperem durante o traslado e tendo como consequência riscos de aspersão de micro-organismos patógenos, derramamento de chorume etc. (MONTEIRO, 2001).

Em geral, os geradores de resíduos biológicos classe A4 não fazem uma segregação que evite o lançamento de produto líquido nos sacos brancos. Encontram-se dispostos no saco branco tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica. Também são encontradas peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de

procedimentos cirúrgicos contendo sangue na forma livre. Em casos mais raros, verifica-se a presença de sangue *"in natura"* de várias fontes, como seringas de coleta incompleta, bolsas transfusionais etc.

Para a coleta em grandes geradores, a norma COMLURB 42-60-01, em seu item 6.02 letra c, nos remete a outra do mesmo órgão de número 42-10-01 (COMLURB, 2001) que em seu item 5.07, alínea f, indica que a caixa coletora dos veículos para a remoção de resíduo biológico não deverá possuir sistema de compactação, aceitando-se, entretanto, sistemas de baixa taxa de compactação.

Na coleta efetuada por estes caminhões de baixa compactação, o processo é ainda mais inapropriado do que o efetuado por furgões, pois existe a formação de chorume na bacia dos caminhões, conforme a **Figura 27**.



Figura 27 - Formação de chorume em caçamba com resíduo biológico A4
Fonte: Autor, 2008

O derramamento de chorume em via pública, quando em subida de ladeiras íngremes ou em curvas acentuadas, se torna possível, como ocorre na prática com o resíduo comum conforme mostrado na **Figura 28**.



Figura 28 – Derramamento de chorume em via pública
Fonte: ASSAD, 2008

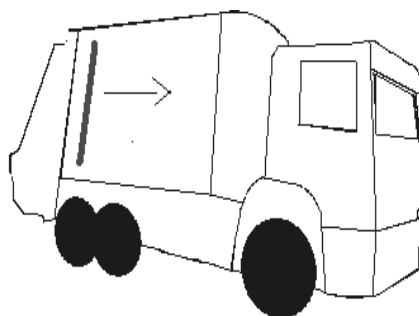
Não existe definição encontrada na legislação sobre quais parâmetros definem a baixa compactação. Todas as empresas de coleta de resíduos credenciadas no município do Rio de Janeiro, inclusive as que trabalham diretamente para a COMLURB na coleta de resíduos biológicos de hospitais municipais, usam caminhões com baixa compactação para a coleta de resíduos biológicos classe A4. Na verdade, tratam-se de caminhões compactadores normais, como mostrado na **Figura 29**, fabricados para coleta de resíduo urbano domiciliar ou similar.



Figura 29 – Caminhão compactador para resíduos sólidos
Fonte: USIMECA, 2012

O artifício para conseguir uma baixa compactação consiste em retroceder a placa compactadora à posição mínima e assim proceder a entrada do resíduo apenas pela ação da pá traseira, conforme é visto na **Figura 30**. Quando o caminhão alcança sua capacidade máxima sem compactação, permanece-se

colocando os resíduos biológicos coletados pela ação da pá traseira, até que a compactação promovida por esta ação inviabilize a entrada de mais resíduos.



PLACA COMPACTADORA

Figura 30 - Sistema de baixa compactação
Fonte: Autor, 2008

A observação do processo de vazamento dos caminhões compactadores usados com baixa compactação, contendo resíduo biológico classe A4, demonstra que as embalagens chegam rasgadas e totalmente danificadas ao destino final, como mostrado na **Figura 31**.



Figura 31 - Descarga de resíduo biológico por caminhão de baixa compactação
Fonte: Autor, 2008

3.1.5 Disposição final dos resíduos biológicos classe A4

O aterro sanitário é considerado tratamento de resíduos, bastante suficiente para todo resíduo domiciliar e resíduo biológico classificado como A4, conforme comprova o item 8.1.1 da RDC nº. 306/2004 que indica que os resíduos aí classificados podem ser dispostos em solo em locais licenciados sem tratamento prévio (BRASIL, 2004).

Os tratamentos de redução microbiana trazem em si uma complexidade em sua operação que os tornam caros e com um controle intensivo para garantir resultados finais satisfatórios ao meio ambiente.

O aterro controlado de Jardim Gramacho, localizado em Caxias, no Estado do Rio de Janeiro, recebia o resíduo biológico A4 de órgãos públicos e privados em uma vala séptica, acoplada ao aterro municipal, separada em um lote próximo à entrada. Este lote era cercado e isolado do resto do aterro.

Este aterro não dispunha de LO (Licença de Operação) emitido pelo órgão ambiental estadual (FEEMA no passado, e INEA atualmente) para receber tais resíduos.

Como não existe permissão no município do Rio de Janeiro para a codisposição de resíduos biológicos classe A4 com resíduos comuns e sem capacidade instalada para tratar todo o resíduo do grupo A4, esta operação de vazamento em solo no aterro de Gramacho foi feita até 2009 através de liminar judicial.

Com a instalação de maior número de tratadores de resíduos e o consequente aumento da capacidade instalada, os resíduos classe A4 gerados no município tiveram como ser tratados em sua totalidade. Então, a antiga FEEMA emitiu em janeiro de 2009 uma notificação às empresas particulares de transporte de resíduos determinando a paralisação imediata do vazamento de resíduo biológico de entidades privadas no aterro de Gramacho, conforme apresentada abaixo.

Na forma do disposto na legislação de controle ambiental do Estado do Rio de Janeiro, fica V.Sa. notificado que deverá paralisar de imediato o envio de resíduos de serviços de saúde para disposição no Aterro Municipal de Jardim Gramacho – AMJG. O AMJG encontra-se em fase de encerramento e remediação conforme LI numero FE 014252 concedida em 02/06/2008. A restrição número 11 da LI em questão determina a paralisação de imediato de recebimento no AMJG de resíduos de serviços de saúde – RSS da iniciativa privada, hospitais e clínicas particulares. Considerando-se as

alternativas já existentes no Estado do Rio de Janeiro, com capacidade para tratar volume maior do que o atualmente encaminhado ao AMJG, os RSS deverão ser encaminhados para tratamento/disposição em locais licenciados pela FEEMA, acompanhados dos respectivos manifestos de resíduos. O não cumprimento dos termos desta resolução sujeita o infrator às penalidades previstas na Lei 3467 de 14/09/2000 sem prejuízo às demais sanções legais.

Os entes públicos permaneceram depositando seus resíduos biológicos na vala séptica do aterro de Jardim Gramacho até 2011.

Desde 2012, todos os resíduos biológicos classe A4 coletados no município do Rio de Janeiro, seja pela empresa pública (COMLURB) ou por empresas privadas, já estão sendo encaminhados para tratamento de redução microbiana nos locais adequados, não havendo mais disposição em solo.

Na **Tabela 5** são apresentadas as empresas licenciadas para tratamento de resíduo biológico por autoclavagem no município do Rio de Janeiro e regiões limítrofes.

Tabela 5 – Empresas de Tratamento de Resíduos por Autoclavagem

Empresa	Capacidade Máxima Instalada – toneladas /dia
Trusher	20
Aborgama	40
CTR Nova Iguaçu	7
Residuo All	10
CTR Itaboraí	4
Capacidade Máxima de Tratamento Instalada no RJ	81

Fonte: Autor, 2012

3.2 Manejo dos resíduos biológicos - Orlando, FLÓRIDA - USA

3.2.1 Apresentação

A Flórida é um dos 50 estados dos Estados Unidos, localizado na Região Sudeste do país, tendo como principais fontes de renda o turismo, o cultivo da laranja e a indústria aerospacial. O censo nacional de 2000 estimou a população do estado em 15 milhões de habitantes. Como um dos Estados de mais rápido crescimento populacional em todo os Estados Unidos, a Flórida tornou-se em 2011 o

terceiro estado mais populoso do país superando o estado de Nova Iorque (WIKIPEDIA, 2012).

Na Flórida, existem aproximadamente 38.000 locais de geração e manejo de resíduo biológico. Os geradores são hospitais, clínicas, laboratórios, casas funerárias, veterinários, dentistas, consultórios médicos, farmácias que fornecem injeções contra a gripe, salão de colocação de *piercing* e salões de tatuagem. O manejo de resíduo biológico é feito por estruturas devidamente autorizadas como transportadores, locais de estocagem, tratamento e destino final (USA, 2012).

Em 1993, o poder Legislativo da Flórida aprovou uma lei que criou o Programa de Resíduos Biológicos, para que sejam inspecionados uma vez ao ano todos os geradores, assim como unidades de tratamento, estocagem e transporte de resíduos biológicos. Este programa conta com recursos públicos e com recursos obtidos através do registo anual de transportadores de resíduos biológicos e da taxa anual de licenciamento de instalações de armazenamento e tratamento de resíduos biológicos. Os geradores que produzem pelo menos 25 libras de lixo biomédico em qualquer período de 30 dias do ano pagam também uma taxa. Cerca de 25.000 dessas instalações são inspecionadas anualmente, assim como são igualmente inspecionados as cerca de 14.000 instalações geradoras que produzem menos de 25 quilos de lixo biomédico em cada período de 30 dias do ano, embora sejam isentos de fazer licenciamento (USA, 2012).

Esta é uma realidade muito diferente da encontrada no Rio de Janeiro, onde a inspeção a geradores de resíduos biológicos é aleatória e, normalmente, não se processa com regularidade.

Na Flórida existem dois departamentos responsáveis por resíduos biológicos. O Departamento de Proteção Ambiental (*Department of Environmental Protection*) que tem a responsabilidade sobre tudo relativo à incineração e destino final de resíduos resultantes do tratamento de resíduos biológicos (o final do processo - aterros sanitários) e o Departamento de Saúde (*Department of Health*), que tem a responsabilidade sobre tudo relativo a geradores, transportadores, estações de transbordo e/ou armazenagem, e também tratamentos outros que não a incineração.

Os responsáveis pelo transporte de resíduos biológicos são obrigados a fazer um curso sobre “OTI 7200 – *Bloodborne Pathogens Exposure Control for Healthcare Facilities*”².

A cidade de Orlando pertence ao estado da Flórida, sendo sede do Condado de Orange. Segundo o censo nacional de 2010, a sua população é de 238 mil habitantes, e sua densidade populacional é de 898 hab/km². É a quinta maior cidade da Flórida. Sua região metropolitana ultrapassa 2 milhões de habitantes. A cidade possui 121 mil residências, que resulta em uma densidade de 457,19 residências/km² (WIKIPEDIA, 2012).

A cidade de Orlando possui grandes hospitais, como o *Flórida Hospital* (601 E Rollins St., FL 407.303.2800, www.floridahospital.com), o *Orlando Health* (1414 Kuhl Avenue, FL 321.843.7000), o *Flórida Hospital Celebration Health* (400 Celebration Place, Celebration, FL 34747· 407-303-4000) e o *Winter Park Memorial Hospital* (200 North Lakemount Avenue, Winter Park, FL 32792).

O *Winter Park* é um típico grande hospital do estado da Flórida com 1400 empregados e 200 médicos. Segundo o *site* desta unidade de saúde³, possui 297 leitos, atendendo 15.000 pacientes por ano e em 2011 realizou 2400 partos e outras 8700 cirurgias diversas.

O levantamento feito durante o ano de 2011 no *Winter Park Memorial Hospital* demonstrou que o volume de resíduo biológico gerado diariamente pelo hospital se situou na faixa de 2.995 libras (1.366 quilos) ou 4,6 kg de resíduo biológico por leito hospitalar. Isso equivale a 52 contêineres de 240 litros por dia.

O volume diário médio de resíduos biológicos gerado pelas unidades de saúde de grande porte do município do Rio de Janeiro, com centro cirúrgico, é de 15 contêineres de 240 litros para cada 100 leitos. Cada contêiner pesa em média 26 quilos, então temos um peso diário de 3,9 quilos por leito/dia (CANDEIAS, 2009).

Estes resultados apontam para um volume gerado de RSS no hospital americano aproximadamente 18 % maior que no similar brasileiro. Mesmo com todos os fatores de contorno que poderiam modificar esta análise como o tipo e

² O autor desta dissertação fez o treinamento em 2012 para atuar na cidade de Orlando (USA), conforme certificado no **Anexo III**.

³ Disponível em: <<http://www.winterparkhospital.com/>>

quantidade das cirurgias efetuadas ou o perfil das doenças tratadas, pode-se assegurar que a geração de resíduo biológico é maior em um hospital americano.

A coleta na cidade de Orlando em pequenos geradores de resíduo biológico por empresa especializada efetuada ao longo de 2011, em comparação com a coleta no mesmo perfil de clientes na cidade do Rio de Janeiro, também demonstrou um volume entre 10% e 15% maior na Flórida em comparação com o Rio de Janeiro.

As leis que norteiam o manejo de resíduos biológicos na Flórida, Capítulo 64E-16 do FAC – *Flórida Administrative Code*, resumidas no **Anexo IV** (FLÓRIDA, 2012) indicam uma similaridade à nossa RDC nº. 306/2004 (BRASIL, 2004). As poucas diferenças encontradas no corpo da lei americana quando comparada a sua similar nacional, expostas nos **Quadros 17 e 18** não justificariam por si só o maior volume adicional gerado observado pela pesquisa realizada nos geradores de resíduo de Orlando. Entretanto o resíduo biológico não se divide em classes como no Brasil, onde temos classes de A1 a A5. Esta é a grande diferença conceitual, pois infere a todos os resíduos biológicos a mesma noção de risco, manejo e tratamento, pontuando as exceções.

Quadro 17 – Diferenças ou peculiaridades operacionais da Lei 64E-16 em relação à RDC nº. 306/2004

O <i>Department of Health</i> providencia o serviço de retirada domiciliar deste resíduo entre os transportadores registrados, durante a geração domiciliar.
O <i>Public Sharps Collection Program</i> (programa público de coleta de perfuro/cortante) – Programa cooperativado sem fins lucrativos para ajudar ao gerador domiciliar a destinar corretamente seu perfuro-cortante.
Cada UNIDADE geradora ou que maneje resíduo biológico deve fazer um plano operacional. Descrição do treinamento de pessoal; procedimentos de segregação/ rotulagem/ embalagem/ transporte / estocagem e tratamento. Plano de contingência para descontaminação em caso de derramamento e em caso de emergências. Planos devem ser atualizados sempre que as leis , os procedimentos e as políticas da própria UNIDADE mudem. Treinar novos funcionários é parte integrante das responsabilidades da UNIDADE. Treinamento deve preceder o trabalho. Atualizar anualmente o treinamento. Treinamento deve estar detalhado conforme plano operacional. Todos os registros devem ser mantidos por três anos.
Os sacos e caixas de perfuro devem conter etiqueta com nome e endereço do gerador, a não ser que o gerador esteja dentro da unidade de tratamento. Contêineres externos devem conter nome do transportador, endereço, número de registro e telefone 24 horas para contato. O transportador pode providenciar etiquetas personalizadas para os geradores, com código de barras ou números específicos.

Fonte: Autor, 2012

Quadro 18 – Diferenças ou peculiaridades técnicas da lei 64E-16 em relação à RDC nº. 306/2004

Resíduo Biológico – Materiais absorventes saturados com sangue ou derivados, <u>fluidos corpóreos</u> , ou <u>secreções/excreções</u> contaminadas com sangue visível; <u>mesmos materiais acima onde o sangue já tenha secado</u> .
Materiais não absorventes: lixeiras e similares contaminados com sangue ou derivados, fluidos corpóreos, <u>ou secreções/excreções</u> contaminadas com sangue visível que não foram tratados por algum método aprovado.
Fluido Corpóreo - <u>sêmen, secreção vaginal</u> e Líquido sinuvial. Se algum fluído não puder ser devidamente identificado será considerado fluido corpóreo.
O armazenamento na unidade geradora não pode exceder a 30 dias. Este prazo começa quando o primeiro resíduo é depositado ou no saco vermelho ou no contêiner de perfurocortantes. Estocar em outro lugar que não o local de geração não pode exceder também 30 dias. Este período começa a ser contado a partir do dia em que foi feita a coleta.
Agulhas e escalpes <u>não podem ir diretamente em caixas de papelão</u> ondulado. <u>Caixas reutilizáveis</u> somente podem ser esvaziadas nas caçambas ou carrinhos de tratamento ou nas unidades de tratamento.
<u>Compactar resíduo biológico</u> dentro da unidade geradora é permitido seguindo procedimentos específicos.

Fonte: Autor, 2012

Observa-se então que os conceitos brasileiros sobre fiscalização efetiva, punição exemplar, risco de ações particulares na justiça etc, estão absolutamente na forma inversa dos conceitos percebidos pela sociedade americana. Como foi visto, isso contribui para a diferença de volume coletado de RSS por leito de Hospital oferecido no Brasil e em Orlando nos Estados Unidos.

3.2.2 Armazenagem de resíduos biológicos

A armazenagem de resíduos biológicos perfurocortantes em Orlando ocorre com o uso de recipientes sempre de plástico, próprios para este fim, resistentes a punctura. É vedado o uso de recipientes de papelão para introdução e contenção do material perfurocortantes tal qual se permite no Brasil. Nas **Figuras 32 e 33** são apresentados exemplos de caixas para armazenagem de produtos perfurocortantes.



Figura 32 – Recipientes para coleta de perfurocortantes
Fonte: Autor, 2012



Figura 33 – Recipientes para acondicionar RSS
Fonte: Autor, 2012

Os materiais biológicos não perfurocortantes são colocados em sacos plásticos vermelhos que se mostram similares aos usados no Brasil. Não existe o uso de sacos brancos leitosos pelo simples fato de não haver distinção entre resíduos que precisem e que não precisem de tratamento prévio antes do destino final. Todos os resíduos são levados a tratamento de redução microbiana e, portanto, o saco de embalagem é o único de cor vermelha. Para pequenos geradores de RSS, os recipientes de plástico uma vez cheios, contendo o material perfurocortantes, assim como todo o material biológico acondicionado em sacos, são armazenados sempre em caixas de papelão, como é mostrado na **Figura 34**, e

depois levadas ao abrigo externo do gerador para posterior transporte pelo serviço de coleta até a estação de tratamento deste resíduo.



Figura 34 – Recipiente de papelão cheio acondicionando RSS
Fonte: Autor, 2012

Já para os grandes geradores de resíduo biológico como hospitais, o manejo e acondicionamento se dá com funcionários do mesmo que os recolhem os sacos vermelhos e as embalagens plásticas contendo o resíduo perfurocortantes e os depositam nos contêineres vermelhos de 240 litros, como mostrado na **Figura 35**. Estes contêineres de 240 litros são levados para a área externa onde um grande contêiner de 30 m³ vermelho fica estacionado. O contêiner grande estacionário mostrado nas Figuras 36 e 37 possui 6 portas pequenas laterais por onde os funcionários transferem o resíduo do contêiner de 240 para este estacionário. Mesmo com o uso dos EPI's, esta é uma operação arriscada e lenta, em que sujeita o funcionário à aspersão de micro-organismos e à contaminação por possível corte se porventura houver algum perfurocortante que tenha inadvertidamente sido colocado dentro dos sacos plásticos.



Figura 35 – Contêiner de 240 litros para RSS
Fonte: Autor, 2012



Figura 36 – Armazenagem de grande gerador de RSS
Fonte: Autor, 2012

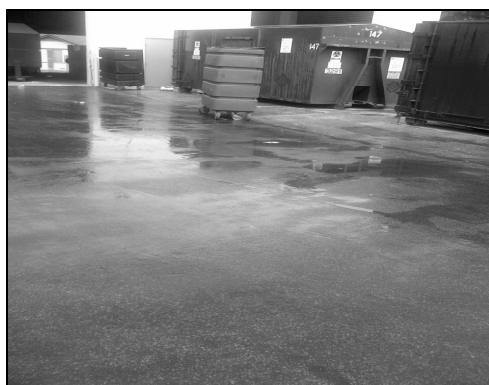


Figura 37 – Armazenagem de grande gerador de RSS com carro de transporte interno
Fonte: Autor, 2012

Na **Figura 38**, pode-se observar em detalhe uma das portas laterais para o carregamento manual do RSS a partir dos contêineres vermelhos de 240 litros de coleta interna ou carros similares para a coleta interna já mostrada nas figuras anteriores.



Figura 38 – Detalhe da porta lateral em um contêiner de armazenagem de grande gerador de RSS
Fonte: Autor, 2012

3.2.3 Transporte dos resíduos biológicos

O transporte de resíduos biológicos para pequenos geradores se processa em automóveis que tenham as seguintes características: 1- altura interna para que o trabalhador possa armazenar as caixas de papelão sem problemas posturais; 2- revestimento no piso de forma a conter possível vazamento; 3- manter um kit padronizado para casos emergenciais. Desta forma simples, se permite que *vans*, utilitários e até caminhões façam este serviço sem o rigor das regras existentes no Brasil.

A **Figura 39** mostra um veículo preparado para o transporte de resíduo biológico em caixas.



Figura 39 – Veículo próprio para transporte de RSS
Fonte: Autor, 2012

Os veículos devem atender a algumas obrigações legais de informações a ser afixada em seu exterior, como apresentado na **Figura 40**.

Para o transporte de contêineres de grandes geradores usa-se o caminhão *Roll-On*. Não é permitido o transbordo de resíduo biológico, exceto na unidade de tratamento. O uso de caminhões compactadores, mesmo com a chamada “baixa compactação” como acontece no Brasil, é proibido em Orlando, USA.



Figura 40 – Veículo com letreiros de informação
Fonte: Autor, 2012

A **Figura 41** mostra um caminhão *Roll-On* para transporte de contêiner de 30 m³ de resíduo, exatamente similar ao que transporta os contêineres vermelhos de resíduos biológicos.



Figura 41 – Veículo *Roll on* para transporte de resíduos
Fonte: Autor, 2012

3.2.4 Disposição final dos resíduos biológicos

O armazenamento de material biológico de pequenos geradores na estação de tratamento de resíduos se faz de forma limpa, sem serem vistos sacos ou caixas plásticas contendo o material biológico, e com as caixas de papelão prontas para serem introduzidas nas autoclaves, sem transbordo, como apresentado na **Figura 42**.



Figura 42 – Armazenagem de material biológico de pequenos geradores
Fonte: Autor, 2012

Algumas unidades tratadoras transbordam o conteúdo das caixas nos carros prata que serão introduzidos na autoclave, conforme mostrado na **Figura 43**, e reciclam o papelão.



Figura 43 – Transbordo de RSS para tratamento
Fonte: Autor, 2012

O processo de autoclavagem é idêntico ao utilizado no Brasil como apresentado neste documento. Na **Figura 44** tem-se uma instalação de tratamento por autoclavagem.



Figura 44 – Unidade de Autoclavagem de RSS - Orlando (USA)
Fonte: Autor, 2012

CAPITULO 4 - DISCUSSÃO

O conceito de risco adotado na Resolução RDC n° 33/2003 ANVISA levava a que somente resíduos com efetiva capacidade de infectar um receptor susceptível fossem classificados como “resíduos infectantes” (posteriormente chamados de resíduos biológicos). Face à realidade brasileira, onde a maioria dos municípios faz a destinação final de resíduos em lixões, aliado às deficiências já conhecidas na nossa infraestrutura, tivemos na resolução RDC n° 306/2004, que revogou e substituiu a RDC n° 33/2003, uma generalização deste conceito de risco, estendendo-o para todos os outros tipos de resíduos biológicos de menos infectividade, e chamando-os de classe A4. A maioria destes resíduos eram considerados até então resíduos comuns. Esta mudança na classificação de resíduo biológico, com a criação desta classe A4, fez crescer enormemente o volume de resíduo biológico gerado. Esta classe A4, pela RDC n° 306/2004, deveria ser disposta em solo preparado para recebê-la sem que necessitasse o tratamento prévio previsto para resíduo com alto risco biológico, como os da classe A1 ou A5.

O estudo constata que um dos principais problemas com relação aos resíduos a ser enfrentado no Brasil é esta realidade relacionada ao despejo de resíduos sólidos comuns em lixões. Desta forma, a condição inadequada de destinação final de RSU, na maioria dos municípios, leva a que os atuais preceitos técnico-científicos relativos ao risco de infecção não sejam considerados para a classificação de resíduos biológicos.

Isto se deve, em parte, ao processo de harmonização entre as legislações empreendido pelos órgãos CONAMA e ANVISA. Desta forma, vários tipos de resíduos biológicos, já aceitos por técnicos especializados como sendo resíduos pertencentes à classe D, na antiga Resolução RDC n° 33/2003, voltaram novamente a ser classificados como resíduo biológico, agora denominados classe A4. Neste aspecto, a RDC n° 306/2004 se mostra contraditória, quando no seu item 8.1 manteve o material utilizado em hemostasia de venóclise⁴ como sendo da classe D (resíduo comum).

⁴ Ato de se comprimir algodão ou gaze sobre a veia após injeção intravenosa para formar hemostasia e conter hemorragia, e que contem na maior parte das vezes restos de sangue.

Outro problema verificado diz respeito às leis e resoluções de caráter federal, abrangendo por igual um país de dimensões continentais e com realidades absolutamente diferentes, com municípios com falta de estrutura na área ambiental. Disto decorre que as leis sejam descumpridas, ou se mostram inadequadas à realidade local e, portanto, tornam-se ineficientes.

Como exemplo desse fato, para um município que faz o manejo correto do resíduo comum não se justificaria mais classificar como resíduo biológico, um material ou recipiente resultante do processo de assistência à saúde que tenha apenas entrado em contato com líquidos corpóreos, sangue ou hemoderivados, não contendo qualquer destes fluidos na forma livre, e sem ser oriundo de paciente com certeza ou suspeita de contaminação biológica por agente classe de risco IV. Ou seja, a classificação tal qual na revogada RDC n° 33/2003 seria adequada.

Desta forma, justifica-se o argumento sugerido nesta dissertação de que a maior parte dos resíduos biológicos colocados na classe A4 poderiam estar na classe D, de resíduos comuns. É mostrado neste trabalho que este resíduo de baixa infectividade, se considerado resíduo comum, seria misturado naturalmente em enormes volumes de resíduo inerte e teria sua ação infectante totalmente mitigada. Neste sentido, ao avaliar o manejo de resíduos classe A4, durante as suas fases que vão desde a segregação, coleta, transporte, tratamento à disposição final, demonstrou-se que segregar resíduos de baixo potencial patogênico e juntá-los formando um alto volume, na verdade, aumenta-se o risco de contaminação.

Para agravar a situação, o manejo deste resíduo classe A4 tem se mostrado ineficiente em várias de suas etapas, como, por exemplo, no ato da coleta externa. O uso de caminhões compactadores para a coleta destes resíduos não garante a integridade dos sacos e embalagens como é uma obrigação prevista em lei. Somente em alguns poucos locais no Brasil o processo correto é o utilizado, com a troca de contêiner (ou bombona) cheio de resíduos por outro vazio e higienizado, Este é um processo limpo e ambientalmente correto, além de atender as normas em vigor.

Procedimento similar poderia ser adotado pelos pequenos geradores de resíduo biológico, que teriam pequenas lixeiras lacradas descartáveis ou trocadas no ato da coleta, em substituição ao processo inadequado em que os sacos carregados na mão pelos trabalhadores são jogados nos veículos transportadores tipo furgão.

No Brasil, este questionamento sobre o grau de contaminação dos resíduos de serviços de saúde, que apresentariam riscos maiores do que os de outras origens, é bastante discutida e, muitas vezes, se refletem na legislação e na percepção do público em geral. A confusão entre os termos “resíduos de serviços de saúde” e “resíduos biológicos” ocorre até em pesquisas oficiais. Os RSS são todos os resíduos gerados por uma unidade de saúde, a saber: resíduos comuns, resíduos químicos, resíduos radioativos, resíduos perfurocortantes e resíduos biológicos. Dentre a soma de todos os RSS temos 90% do volume sendo resíduo comum (similar ao de origem domiciliar). Em varias pesquisas oficiais temos os dados apresentados como sendo referentes a RSS, quando na verdade são números relativos a “resíduo biológico”, o que corrobora para este erro conceitual.

Conforme a tese de doutorado defendida por Cussiol (2005) todos os indivíduos, homens e animais sadios, assintomáticos, e os que já são reconhecidamente portadores de doenças infecto-contagiosas e parasitárias, são fontes de infecção, sendo que a maior parte dos resíduos com contaminação biológica é gerada em todos os tipos de instalações sanitárias.

Esta autora concluiu que os resíduos sólidos urbanos, predominantemente de origem domiciliar, contribuem com maior quantidade de resíduos contaminados biologicamente no aterro sanitário do que os gerados nos serviços de saúde. Desta forma, o público que estaria realmente exposto aos riscos de infecção, e em quem recai a maior parte dos efeitos negativos da coleta e disposição final inadequada dos resíduos, seja ele domiciliar ou de serviços de saúde, são os trabalhadores e catadores de rua e de lixões. Tendo-se foco na proteção a este público, mormente com a instalação de Centros de Tratamento de Resíduos ou aterros sanitários, minimiza-se o problema sem a necessidade de segregação diferenciada dos resíduos.

Sobre a relação entre geradores e órgãos fiscalizadores nas diferentes etapas do manejo de resíduos biológicos, vemos que, nos locais onde se faz a segregação correta segundo as leis em vigor, obriga-se a que geradores submetam seu resíduo classe A4 a um custoso e desnecessário tratamento prévio antes da disposição em solo, onerando assim um elo importante da rede de saúde pública deste país. Este é um desperdício de receita, que poderia ser realizada de forma mais eficiente para combater o real problema da destinação de resíduos sólidos - a construção de CTR's, ou como antes eram chamados, aterros sanitários.

O conceito de tratamento prévio para resíduo com alto risco biológico foi generalizado para todos os outros resíduos biológicos, principalmente aos pertencentes à classe A4, pois praticamente não existem destinos licenciados no país, exceto em Minas Gerais, para depósito em solo deste resíduo.

Diante desta realidade, aliada às deficiências do sistema de saúde pública, o aumento dos custos citados gerou a diminuição na quantidade gerada de resíduo biológico por USS, não só por uma melhor segregação dos RSS, mas pela necessidade de redução de custos pelos geradores. A mudança da RDC nº 33/2003 para a RDC nº 306/2004 geraria naturalmente um aumento nesta quantidade, pela volta de mais tipos de resíduo à categoria de biológicos classe A4, e não sua redução, claramente motivada por redução de custos.

Desta forma, em alguns casos, ao onerar-se o gerador de RSS com o tratamento adicional, passa-se a induzi-lo a cometer um crime ambiental pela impossibilidade de arcar com os custos. Além disso, com este procedimento desnecessário de tratar-se com processo de redução microbiana resíduo biológico classe A4, conforme a RDC nº 306/2004 ANVISA, gasta-se mais recursos naturais como energia, água etc.

Nas regiões em que nem a coleta segregada dos RSS é feita, buscar atingir um patamar tão alto para a melhoria do manejo, parece-nos impensável. Assim, obrigar o tratamento do resíduo biológico sem ao menos ter um CTR em funcionamento no município torna-se inexecutável.

Observa-se no Brasil, que se licenciam cada vez menos aterros sanitários com autorização para receber os resíduos biológicos em células exclusivas como preconiza a RDC 306/2004. Várias cidades brasileiras, como Porto Alegre, São Paulo e Rio de Janeiro, por exemplo, já tratam 100% dos resíduos biológicos, sejam eles A4 ou não, simplesmente pela falta de opção de disposição em aterro sanitário licenciado.

Aplica-se hoje no país energia e tempo em processos de discussão, mas muitas vezes dissociados da realidade, e isso pode contribuir para o agravamento da situação nacional da gestão de resíduos sólidos e ao não cumprimento dos prazos expostos no PNRS para o grande problema nacional que é a erradicação dos destinos inadequados para resíduo comum, como lixões e aterros controlados. Como apresentado neste trabalho, esta é a questão central que impacta no conceito de risco e na classificação do resíduo biológico classe A4.

Processos complementares, como a reciclagem, a compostagem, a produção de energia através do resíduo, e outros, podem e devem ser estudados, pois são formas de se aumentar a vida útil dos aterros sanitários existentes. Mas este é um caminho longo a ser percorrido e requer elevados recursos financeiros, uma vez elaborados para serem ambientalmente corretos. A prioridade deveria ser a eliminação de lixões com a construção de aterros sanitários (ou CTR's como são modernamente chamados), que os substituam dentro de normas de engenharia que atendam as exigências ambientais. Conviveremos com os aterros sanitários por décadas, pelos volumes de resíduos comuns produzidos pela sociedade e a inviabilidade técnico/econômica dos processos complementares em absorvê-los, por melhor que atuemos neste campo.

A aplicação de recursos públicos nestas soluções complementares, seja por incentivos fiscais ou por aplicação direta, deveria ser desestimulada, pois encontraria como barreira o conflito de prioridades na aplicação destes recursos, hoje já insuficientes para as outras demandas da sociedade (saúde, educação, segurança, etc). Sugere-se neste campo a aplicação de recursos pela iniciativa privada, por obrigação legal ou incentivo empresarial, com proveito para a sociedade do emprego intensivo de mão-de-obra que este viés produz, com estreita regulação e monitoramento por parte dos órgãos ambientais e entes públicos.

Neste ponto se observa que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) se posiciona exatamente de forma contrária, trazendo um viés político à discussão com o incentivo ao aporte de recursos públicos nesta área. A participação deste autor nas reuniões públicas para elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos realizadas em 2011 mostrou o pouco interesse dos entes envolvidos em acelerar a obrigação legal, através da política de logística reversa, a ser imputada aos verdadeiros geradores de resíduo reciclável, que são as indústrias que optaram por envasar seus produtos em embalagens descartáveis. O estudo de implantação dessa logística reversa de embalagens foi adiado para 2014.

Este aporte de recurso da iniciativa privada alavancaria estes processos complementares e deixaria o foco do poder público em aplicar seus recursos na eliminação dos lixões. Esta erradicação dos destinos finais inadequados, especialmente em pequenos municípios onde o balanço econômico não permite a atuação da iniciativa privada.

Com este cenário, a aplicação necessária de recursos públicos na construção de CTR's e a consequente reclassificação do resíduo classe A4 e sua disposição em solo fica prejudicada.

No âmbito da cidade do Rio de Janeiro, apesar de todos estes fatores, ocorreram alguns avanços, notadamente nas USS da zona sul. Por deterem maior capacidade financeira, investiram mais na capacitação de seus profissionais, e em 85% dos casos reduziram em bem mais de 50% a segregação de resíduos como sendo classe A4. Apesar das considerações já citadas sobre esta redução, notou-se a reversão da tendência existente antes de 2003 de se espalhar lixeiras para receber resíduos biológicos classe A4 por toda a área de trato da saúde da unidade, quartos de pacientes, banheiros etc. Esta prática de minimizar um suposto risco terminou com a aprovação da RDC nº. 33/2003 e não mais voltou, mesmo com o retrocesso da RDC nº. 306/2004, até pelo viés da necessidade de redução de custos a que foram submetidas às USS.

Também foi observado que as USS de maior porte tiveram redução nos resíduos classe A4 mais acentuada que as de pequeno porte, possivelmente em função de dois fatores: maior preocupação com a despesa com a segregação e transporte de tais resíduos, por ser ele mais significativo nestas USS, e a melhoria de gestão atual quando comparada à que efetuavam até 2003, em que elevados volumes de resíduo classe A4 eram gerados.

A situação na cidade do Rio de Janeiro não é tão grave quando comparada à situação nacional de não segregação e coleta diferenciada de resíduos biológicos classe A4. Já possuímos CTR's, ou aterros sanitários, em diversos municípios limítrofes que atendem a legislação pertinente. Como já exposto, seria o caso de permiti-los implantar uma célula ou vale séptica para dispor o resíduo biológico. Isso já é previsto em lei e atenderia a destinação da totalidade do resíduo biológico classe A4 gerado na cidade.

Não existe a necessidade, nesta cidade, do rigor da classificação hoje em uso para o resíduo biológico classe A4, que tem como raiz o péssimo manejo do resíduo comum em âmbito nacional.

No caso da cidade de Orlando, as entrevistas realizadas junto aos geradores de resíduo biológico demonstram que anos seguindo a Lei 64E-16, com os preços de coleta e tratamento final absolutamente absorvidos e repassados aos clientes, levaram a uma segregação total de todo o resíduo que entra em contato com o

paciente e o tratamento com redução microbiana de todo o resíduo. Tal generalização, aparentemente louvável, requer um alto grau de sofisticação no manejo, desde o treinamento até os equipamentos utilizados, o que demanda um alto custo no processo como um todo. Se este aporte não acontecer de forma regular e não houver um efetivo controle e fiscalização, esta generalização que agrupa um volume enorme de resíduo de baixa infectividade torna-se uma ação contra produtiva.

Este custo também é ambiental, pois os processos de tratamento usados para tratar o que não tem necessidade de ser tratado gastam recursos naturais preciosos, como água e madeira (carvão para gerar energia).

Isso se deve ao fato dos conceitos de “risco” e “prevenção” serem muito fortes na sociedade americana, chegando a patamares desnecessários e custosos, pois as severas e imediatas punições a que estão sujeitos os causadores de um mal a um cidadão, somados aos ressarcimentos oriundos do resultado de processo judiciais, justificam a que cuidados adicionais e até desnecessários sejam tomados, levando este “risco” a quase zero, e a “prevenção” a grau máximo. O rigor com que as leis são cumpridas leva também os geradores a se sentirem mais confortáveis em serem mais restritivos do que o solicitado, não gerando a menor margem de dúvida quanto ao seu cumprimento. Assim, além de segregar corretamente, extrapolam e segregam todo o material em contato com o paciente, o que faz com que os volumes se tornem substancialmente maiores que no Rio de Janeiro. A tendência a copiarmos o modelo americano de legislação, até pela redação das leis brasileiras sobre o tema que se mostram equivalentes à respectiva lei americana, é uma atitude louvável e que deve ser incentivada. Entretanto a segregação de todo o material em contato com o paciente, como feito na cidade de Orlando, que gera um volume de resíduo de baixa infectividade muito grande e que prescinde de um nível de excelência em todo o manejo, não se justifica pela imensa diferença entre as realidades dos dois países, como apresentado neste trabalho. O que para os Estados Unidos funciona pelo excesso e aporte intensivo de capital, no Brasil seria motivo de aumento de risco para os atores envolvidos.

CAPITULO 5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Constata-se que, devido à ausência destes aterros licenciados, na maior parte dos municípios brasileiros ainda se convive com os lixões e catadores de materiais recicláveis.

Defendeu-se neste estudo, baseado na literatura especializada, que nos locais onde o manejo de resíduo comum se faça de forma ambientalmente adequada, a maioria dos resíduos biológicos classe A4 poderia ser reclassificado e tratado como equivalente ao resíduo domiciliar, como descrito na revogada RDC n° 33/2003. Os resíduos ainda restantes na categoria de resíduos biológicos que não necessitassem de tratamento prévio antes da destinação em solo deveriam ser encaminhados para aterros sanitários. Independente desta nova classificação proposta, há que se considerar que a disposição de resíduo classe A4 em solo já faz parte da resolução hoje em vigor, a RDC n° 306/2004.

Entretanto, como não se licencia aterros sanitários para receber em solo os resíduos biológicos classe A4, todos os outros resíduos têm que ser tratados pelo processo de redução microbiana. Isso gera uma tendência em considerarmos que todo o resíduo biológico, com exceções pontuais, pertencem a uma classe única de risco (classe A) e que precisam passar por processo de redução microbiana, tal qual acontece no modelo americano citado neste trabalho.

Assim sendo, tanto no Rio de Janeiro, como em outros estados, todo resíduo biológico passa a ser tratado, necessitando ou não de tratamento fora da unidade geradora. E cada vez mais novos tratadores de resíduos se instalam nas cidades e realiza-se o seu tratamento de forma generalizada. Isso é uma prática, a princípio, equivocada, com desperdício de recursos e com difícil implementação a nível nacional.

Constata-se que alguns dos fatores contribuem para o estado atual da má gestão de resíduos sólidos no país, como a desinformação, a falta de fiscalização, o controle ineficiente e a não aplicação das leis em vigor. Assim, em grande parte dos municípios brasileiros, perpetua-se uma grande quantidade de lixões, a continuidade da coleta não diferenciada dos resíduos hospitalares, a queima a céu aberto de resíduo biológico, além de outras irregularidades.

As realidades desiguais existentes no país requerem um tratamento e normatizações diferenciadas. Assim, dependendo do contexto local, poderia haver uma maior flexibilização para adequação à legislação, ou uma ampliação dos prazos de seu cumprimento por parte dos estados e municípios. O pressuposto é que haja uma responsabilidade desses que possa ser mensurada e cobrada através de uma fiscalização eficiente, calcada em planos diretores e com um maior comprometimento dos setores políticos no processo, como previsto na nova PNRS (Brasil, 2011).

A flexibilização proposta deixaria a cargo dos órgãos ambientais estaduais e municipais o grau de restrição a ser adotado no manejo dos resíduos biológicos, desde a sua segregação até o destino final. Uma vez provada a capacidade do município de encaminhar com segurança os resíduos comuns de USS, poderiam estes então segregar seus resíduos conforme a revogada resolução ANVISA RDC nº. 33/2003, visto que, salvo a preocupação com o problema da destinação final aqui abordada, em nenhum outro ponto foi esta resolução contestada por qualquer dos órgãos ambientais envolvidos.

Diante deste cenário complexo, a tão esperada PNRS, por envolver muitas variáveis, traz ainda incertezas. Um exemplo disso diz respeito ao tempo para a implantação da destinação final dos resíduos sólidos em aterros sanitários, os quais deverão estar licenciados e em operação até 2014 em todo o país. Os profissionais da área ambiental consideram que não existem recursos técnicos nem financeiros suficientes por parte dos municípios para que este prazo seja cumprido.

Quanto aos resíduos biológicos das USS, existe uma tendência no Brasil de copiarmos o modelo americano que é o de não se fazer uma diferenciação entre as classes de resíduos biológicos. Esta generalização induz a um aumento de risco para todos os envolvidos, caso não haja um aporte enorme de recursos em toda a estrutura do manejo, desde a segregação até o transporte ao destino final. Esta não é a realidade brasileira como apresentada neste trabalho.

Mesmo onde se faz uma coleta e uma segregação de forma diferenciada do resíduo biológico, como no caso do Rio de Janeiro, observa-se uma distância técnica e logística enorme quando comparado ao caso de Orlando, Flórida - USA. Também a educação e treinamento dos trabalhadores envolvidos nas diferentes etapas do processo de manejo é muito grande. Diferentemente do caso da cidade do Rio de Janeiro, a cidade de Orlando, como outras cidades americanas, pode se

dar ao luxo de tratar 100% dos resíduos biológicos e manter uma legislação onde não existe diferenciação entre as classes de resíduos biológicos. Isso tem raízes profundas na forma de encarar o risco por parte dos americanos, onde a punição é sempre severa e rápida, com uma enorme facilidade do cidadão comum entrar com um processo na justiça, caso haja a mínima suspeita sobre alguma forma de lesão devida a uma segregação mal feita de resíduo biológico pela USS.

No caso brasileiro não existe a menor justificativa de sermos tão restritivos na segregação, pois nossa falta de estrutura em todos os campos tornaria esta ação contraprodutiva, aumentando significativamente o risco para todos os envolvidos. Muito pelo contrário, este trabalho aponta para a redução do risco pela dispersão dos resíduos de baixa infectividade no conjunto dos resíduos comuns. Vários foram os argumentos técnicos apresentados neste sentido.

Uma das conclusões deste trabalho aponta que a RDC 33/2003 trazia os conceitos corretos de risco e uma consequente classificação dos resíduos biológicos que atendem aos preceitos técnicos. Dispor estes resíduos em solo é uma ação legal já em vigor, mas não praticada.

Espera-se que esta dissertação possa colaborar com este processo de reflexão sobre o manejo dos resíduos, em particular, dos resíduos biológicos classe A4 das USS de forma a garantir práticas mais sustentáveis e seguras, tanto do ponto de vista dos trabalhadores envolvidos nas diversas etapas deste manejo, quanto em relação à saúde da população e ao meio ambiente.

Para trabalhos futuros, o estudo indica uma avaliação estratégica sobre a sustentabilidade técnica e econômica do modelo de gerenciamento destes resíduos a ser realizada em contexto mais amplo. Para tal, recomenda-se a extensão da pesquisa a outros estados da federação, assim como o acompanhamento das tendências mundiais para classificação dos riscos dos Resíduos de Serviços de Saúde e de sua destinação mais adequada, principalmente em países com realidades semelhantes à nossa.

A tese de que o resíduo biológico classe A4 de USS não apresenta patogenicidade diferente do resíduo domiciliar deve ser atualizada e aprofundada.

Sugere-se ainda um estudo sobre codisposição de resíduos biológicos com resíduos urbanos domiciliares, que consiste no método de disposição de resíduos no solo, na proporção de 1 parte de resíduo classe A4 por baixo com 3 partes de resíduo comum por cima, com cobertura diária, em aterro sanitário devidamente

licenciado pelo órgão ambiental e construído segundo padrões rígidos de engenharia, de forma a não causar danos ao meio ambiente, à saúde pública e a segurança dos trabalhadores, onde pressupõe-se também não existir catação ou segregação de qualquer espécie após a deposição de qualquer dos dois resíduos em solo.

Esta solução técnica de codisposição de resíduos biológicos classe A4 com Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) defendida por pesquisadores (FERREIRA, 1997; SOUZA, 2003; CUSSIOL, 2005; SILVA, 2007) deve ser então estudada e aprofundada em estudos futuros.

A versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2011, p. 37) apresenta que: “não foi verificada a quantidade de RSS codispostos com os RSU, como já ocorrem em alguns estados como em Minas Gerais, conforme determinou a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM)”. A adoção na esfera federal e no Estado de Minas Gerais⁵ da codisposição para os resíduos gerados em estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, alternativa que considera o aterro sanitário como a forma de destinação mais segura e compatível economicamente para os resíduos de serviços de saúde do grupo A e os urbanos, e que é ignorada no resto do país como possibilidade concreta para a disposição final dos resíduos biológicos A4, deve ser tema para futuros trabalhos.

Novos métodos de coleta e transporte devem também ser analisados em estudo de caso específico que ateste sua eficácia. Estados e municípios que já utilizem estes métodos devem ser estudados.

Autoridades técnicas reconhecidas por notório saber, sejam de diferentes órgãos ambientais, sejam de universidades ou centros de estudo, devem ser permanentemente consultadas a respeito desta temática.

Por fim, recomenda-se aos órgãos ambientais a abertura de um fórum de discussão técnica sobre o objeto deste trabalho, visto ser o tema um dos elementos importantes nas soluções para a destinação final dos nossos RSU, notadamente os Resíduos de Serviços de Saúde.

⁵ Neste estado, a Diretriz Normativa número 97/2006 do COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais - estabelece diretrizes para a disposição final adequada dos resíduos dos estabelecimentos dos serviços de saúde no Estado de MG, em seu Art. 6º versa que: “*Para os efeitos desta Deliberação Normativa, a disposição final de resíduos de serviço de saúde, observado o disposto na Resolução CONAMA nº 358/2005, considera-se adequada quando feita em aterros sanitários licenciados no Estado de Minas Gerais*”. Esta decisão proporcionou a legalidade do uso da codisposição de resíduos.

REFERÊNCIAS

ASSAD, Carla. *Curso de Higienização Hospitalar e Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde*. Ministrado na Clean Ambiental Serviços de Coleta e Transporte LTDA. Rio de Janeiro. Realizado em 06 de agosto de 2008.

APECIH, Associação Paulista de Estudos e Controle de Infecção Hospitalar. *Esterilização em Unidades de Saúde*. São Paulo, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR 12807: Resíduos de Serviços de Saúde: Terminologia*. São Paulo, 1993.

_____. *NBR 12808: Resíduos de Serviços de Saúde: Classificação*. São Paulo, 1993.

_____. *NBR 12809: Manuseio de Resíduos de Serviços de Saúde: Procedimento*. São Paulo, 1993.

_____. *NBR 12810: Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde: Procedimentos*. São Paulo, 1993.

_____. *NBR 13.853: Coletores para resíduos de serviços de saúde perfurantes e cortantes - requisitos e métodos de ensaio*. São Paulo, maio, 1997.

_____. *NBR. 10.004: Resíduos sólidos: Classificação*. São Paulo, 2004.

_____. *NBR 9191: Sacos plásticos para acondicionamento de lixo. Requisitos e métodos de ensaio*. São Paulo, junho, 2000.

_____. *NBR 14.652: Coletor transportador rodoviário de RSS*. São Paulo, abril, 2001.

_____. *NBR 7500: Estabelece a simbologia convencional e o seu dimensionamento para produtos perigosos, a ser aplicada nas unidades de transporte e nas embalagens, a fim de indicar os riscos e os cuidados a serem*

tomados no transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento, de acordo com a carga contida. São Paulo, agosto, 2007.

ASSUNÇÃO, João et al. Dioxinas e Furanos: Origens e Riscos. *Revista de Saúde Pública*, vol. 33, n.5, São Paulo, out. 1999.

BAUMER, S. A. Palestra. II Fórum Nacional de Resíduos, Seminário Práticas Ambientais de Gestão Integrada e Destinação de RSS. São Paulo. Realizado de 29 a 30 de julho de 2008.

BRASIL, Ministério do Estado do Interior. *Portaria 53*. 1 de março de 1979. Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos. 1979.

_____. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Senado, 1988, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 13 dez. 2012.

_____. Congresso Nacional. Decreto Federal 2657 de 03/07/98. Promulga a Convenção nº 170 da OIT, relativa à Segurança na Utilização de Produtos Químicos no Trabalho, assinada em Genebra, em 25 de junho de 1990 - *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Poder Executivo de 16.04.98, 1990.

_____. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução nº 006 de 19 de setembro de 1991. Dispõe sobre a desobrigação da incineração de resíduos de serviços de saúde e outros. *Documenta*. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 1991.

_____. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução nº 005 de 05 de agosto de 1993. Dispõe sobre os RSS de portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários. *Documenta*. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 1993.

_____. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução nº 237 de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União,

Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental, Relatório de Impacto Ambienta.

Documenta. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 1997.

_____. Congresso Nacional. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. *Diário oficial [da] República Federativa do Brasil*. Poder Executivo de 13.02.98, 1998.

_____. Congresso Nacional. Lei nº 9782, de 26 de janeiro de 1999 - Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências. *Diário oficial [da] República Federativa do Brasil*. Poder Executivo, de 27 de janeiro de 1999.

_____. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução nº 283 de 12 de julho de 2001. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. *Documenta*. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 1 de outubro de 2001.

_____. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução nº 316 de 29 de outubro de 2002. Disciplina o Tratamento Térmico de Resíduos e Cadáveres. *Documenta*. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil nº 224, de 20 de novembro de 2002, Seção 1, páginas 92-95, Brasília, 2002a.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução RDC 50 de 21 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Elaboração, Planejamento e Execução de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde no que se refere a Arquitetura e Instalações. *Documenta*. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 2002b.

_____. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução nº 305, de 12 de junho de 2002. Dispõe sobre Licenciamento Ambiental, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto no Meio Ambiente de atividades e empreendimentos com

Organismos Geneticamente Modificados e seus derivados. *Documenta*. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. 04 de julho de 2002, Brasília, 2002c.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução RDC 33 de 25 de fevereiro de 2003. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Diário Oficial da União, 05 março de 2003, Brasília, 2003.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional De Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução RDC 306 de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Diário Oficial da União, 10 dezembro de 2004, Brasília, 2004.

_____. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução nº 358 de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. *Documenta*. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 04 maio de 2005.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Manual do Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Série A, Normas e Manuais Técnicos. Brasília: Editora ANVISA, 2006, 182 p.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Aspectos Jurídicos da Resolução RDC 306 de 07 de dezembro de 2004. Normas e Manuais Técnicos. Brasília: Editora ANVISA, 2007.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 03 de agosto de 2010, 2010a.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de

Logística Reversa, e dá outras providências. *Diário oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, 24 de dezembro de 2010, 2010b.

_____. Ministério do Meio Ambiente. *Plano Nacional de Resíduos Sólidos*. Versão Preliminar para Consulta Pública. Brasília, Setembro 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf> .Acesso em 02 dez. 2012.

CANDEIAS, Antonio Henrique. *Avaliação do transporte, tratamento e destino final dos resíduos biológicos gerados por unidades de serviços de saúde do município do Rio de Janeiro*. 2009. Monografia [Especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental] – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.cleanambiental.com.br/portugues/cleanambiental/documentos/RSS_Biológicos.pdf>. Acesso em 07 dez. 2012.

CARLSON, Angélica Galvão. *Gerenciamento de Resíduos Químicos em Ambientes Hospitalares: Necessidades e Dificuldades, Estudo de Caso - Hospital Universitário Federal Localizado no Estado do Rio de Janeiro*. 2007. Dissertação [Mestrado em Engenharia Química] – Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2007.

COMLURB, COMPANHIA MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA. *História da Limpeza Urbana*. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/comlurb>>. Acesso em 28 jan. 2013.

_____. *Norma Técnica 42-60-01*. Dispõe sobre o acondicionamento, coleta e destinação final de resíduos de serviços de saúde. Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro, 05 de maio de 2003. Disponível em: <<http://comlurb.rio.rj.gov.br/Norma42-60-01.htm>>. Acesso em 12 dez. 2012.

_____. *Norma Técnica 41-10-01*. Dispõe sobre os procedimentos para credenciamento de pessoas físicas e jurídicas que desejem prestar serviços de remoção de resíduos sólidos especiais na Cidade do Rio de Janeiro. Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro, 21 de dezembro de 2001. Disponível em: <<http://comlurb.rio.rj.gov.br/Norma41-10-01.htm>>. Acesso em 12 dez. 2012.

COSTA, A. O. et al. *Esterilização e Desinfecção: Fundamentos básicos, processos e controles*. São Paulo: Cortez. 1990.

CUSSIOL, Noil Amorim de Menezes. *Disposição Final de Resíduos Potencialmente Infectantes de Serviços de Saúde em Célula Especial e por Codisposição Com Resíduos Sólidos Urbanos*. 2005. Tese [Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos], Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

EIGENHEER, Emílio et al. *Lixo Hospitalar: Ficção Legal ou Realidade Sanitária ?*. Rio de Janeiro, 2000, Secretaria do Estado do Meio Ambiente, Governo do Rio de Janeiro, 2000. 116 p.

EPA, Environmental Protection Agency. *Guides to Pollution Prevention - Selected Hospital Waste Streams*, Cincinnati, Ohio, EPA 1990.

EPA, Environmental Protection Agency. *Medical Waste Frequently Asked Questions*. 2002. Disponível em: <<http://www.epa.gov/epa/epaoswer/other/medical/mwfaqs.htm>>. Acesso em 28 set. 2010.

FEEMA, FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE. *DZ-1317-R-2*. Diretriz de Acondicionamento, Manuseio, Armazenamento, Transporte, Tratamento e Destinação Final de Resíduos Sólidos, Semi-Sólidos e Líquidos de Unidades de Serviço de Saúde, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/NormalIntegral.asp?id=221>>. Acesso em: 15 dez. 2011

FERREIRA, João Alberto. Resíduos Domiciliares e de Serviço de Saúde / Semelhanças e Diferenças: Necessidade de Gestão Diferenciada? In: *Lixo Hospitalar: Ficção Legal ou Realidade Sanitária?* Rio de Janeiro: Secretaria do Estado do Meio Ambiente, Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2000.

FERREIRA, João Alberto et al. *Reciclagem: Mito ou Realidade*. Rio de Janeiro: Infólio. 2005.

FERREIRA, João Alberto. *Lixo Hospitalar e Domiciliar: Semelhanças e Diferenças*. Estudo de Caso no Município do Rio de Janeiro. 1997. Tese [Doutorado em Saúde Pública, Fiocruz. Rio de Janeiro, 1997.

HOUAISS, A. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva. 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Diretoria de Pesquisas. Departamento de População e Indicadores Sociais. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*. Brasília, 2000.

_____. *Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária*, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/ams/2009/default.shtm>>. Acesso em 07 jun. 2012.

_____. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

LUSCOMBE, Darryl. *Dioxinas e Furanos: Efeitos sobre a Saúde Humana*. Greenpeace. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org.br>>. Acesso em 9 ago. 2012.

MARKOBRÁS, Ambiental LTDA. Palestra. Hospital Quinta D'or. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.markobras.com.br>>. Acesso em 1 fev. 2013.

MMWR, Morbidity and Mortality Weekly Report. *Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities* Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). Prepared by Lynne Sehulster, Raymond Y.W. Chinn, Division of Healthcare Quality Promotion National Center for Infectious Diseases, 2003. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5210a1.htm>>. Acesso 12 dez. 2008.

MONTEIRO, Jose Henrique Penido. In: PRADO, Marcos. *Jardim Gramacho*. Rio de Janeiro: Argumento. 2004.

MONTEIRO, José Henrique Penido et al. *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM (coordenação técnica Victor Zular Zveibil), 2001.

NAÇÕES UNIDAS. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Agenda 21*. 3 ed. Rio de Janeiro. Brasília, DF: Senado Federal, 2001. 598 p.

NÚCLEO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA; CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS. *Questões Ambientais e Produção mais Limpa: Curso de Produção Mais Limpa* Capacitação de Consultores, Centro de Tecnologia Ambiental, 2004. Apostila.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, OMS. *Safe management of wastes from health-care activities*. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, edited by A. Prüss, E. Giroult, P. Rushbrook. Department of Protection of the Human Environment World Health Organization. Geneva, Switzerland, 1999. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/itoxiv.pdf>. Acesso em 10 dez. 2008.

PESTANA, Marcelo. Tratamento de Resíduos por Incineração. Apresentação oral de trabalho. Fórum Nacional de Resíduos, São Paulo. Realizado de 04 A 06 de março 2008.

PIMENTEL, Jr. et al. Gestão de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde no Município de São Paulo. *Anais do VI Seminário Nacional de Resíduos Sólidos*, trabalho, 106p, Gramado-RS, 2002.

PIONEIRA, SANEAMENTO E LIMPEZA URBANA LTDA. Palestra. Seminário Práticas Ambientais de Gestão Integrada e Destinação de RSS II. Fórum Nacional de Resíduos, São Paulo. Realizado de 29 a 30 e julho de 2008.

RIBEIRO, Vital. Palestra. Vigilância Sanitária, Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo. Seminário Práticas Ambientais e Gestão Integrada e Destinação de RSS. II Fórum Nacional de Resíduos. Realizado de 29 e 30 à julho de 2008.

RIO DE JANEIRO (RJ). *Lei Municipal 3273*. 06 de setembro de 2001. Dispõem sobre a Gestão do Sistema de Limpeza Urbana no Município do Rio de Janeiro e sua respectiva regulamentação pelo Decreto Municipal nº 21.305 de 14 de fevereiro de 2002, Prefeitura do Rio de Janeiro, Diário Oficial, 2001.

RIO DE JANEIRO (Governo do Rio de Janeiro), Secretaria de Saúde e Defesa Civil do Município do Rio de Janeiro. *Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde*, 2005. Disponível em: <<http://www.saude.rj.gov.br/informacoes/capsia.asp>>. Acesso em 28 fev. 2012.

SILVA, Luiz Carlos da Fonseca. Palestra. Seminário Gestão de Resíduos Sólidos dos Estabelecimentos de Saúde do Município Rio de Janeiro: Atualidades e Perspectivas, FECOMERCIO, Rio de Janeiro, março de 2007.

SONNEMANN Guido; SCHUHMACHER Marta. Integrated life-cycle and risk assessment for industrial processes (Advanced methods in resource & waste management. In: *The International Journal of Life-cycle Assessment*. Vol. 2 (10), 2003, São Paulo.

SOUZA, Luciane Felipe. *Codisposição de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde com Resíduos Sólidos Urbanos*. 2003. Tese [Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental], Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS. 2003. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/3634>>. Acesso em 12 jan. 2013.

USA, Department of Health, Division of Environmental Health. *Chapter 64E-16, FAC* – Florida Administrative Code. Disponível em: <<http://www.myFlóridaeh.com/community/biomedical/index.html>>. Acesso em 10 mar. 2012.

VALE, Renata William Santos. *O Arquivo Nacional e a História Luso-Brasileira*. Rio de Janeiro: a nova ordem na cidade - Construindo a Corte: o Rio de Janeiro e a nova ordem urbana, 2005. Disponível em: <<http://www.historiacolonial.arquivonacional.gov.br>>. Acesso em 10 dez.2012.

VALLERY-RADOT, Rene. *The Life of Pasteur*. New York, McClure, Phillips. 2009. Disponível em: <<http://www.pasteurbrewing.com/biography/biography/the-life-of-pasteur-rene-vallery-radot.html>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

VILHENA, Carlos Antonio. Palestra. Seminário Práticas Ambientais de Gestão Integrada e Destinação de RSS. II Fórum Nacional de Resíduos, São Paulo. Realizado entre 29 e 30 e julho de 2008.

ANEXO I - CLASSIFICAÇÃO DE AGENTES ETIOLÓGICOS HUMANOS E ANIMAIS - CLASSE DE RISCO 4

OBS: Nenhuma bactéria, fungos ou parasita se enquadra nesta classe

Agentes de Febre Hemorrágica, Criméia-Congo , Lassa, Junin, Machupo, Sabiá, Guanarito e outros ainda não identificados				
Encefalites transmitidas por carrapatos como vírus Primavera-Verão Russa, vírus da Doença de Kyasanur, Febre Hemorrágica de Omsk, vírus da Encefalite da Europa Central				
Herpesvirus Simiae (Monkey B Virus)	Mycoplasma Agalactiae (caprina)	Varíola Caprina	Peste Eqüina Africana	Vírus de Marburg
Mycoplasma mycoides (Pleuropneumonia Contagiosa Bovina)	Vírus da Dermatite Nodular Contagiosa	Varíola de Camelo	Vírus da Doença de Nairobi (Caprina)	Peste Suína Africana
Vírus da Doença de Teschen	Vírus da Doença de Wesselsbron	Vírus de Akabane	Vírus da Doença Vesicular Suína	Vírus Ebola
Vírus da Doença Hemorrágica de Coelhos	Vírus da Enterite Viral de Patos, Gansos e Cisnes	Vírus da Febre Aftosa	Vírus da Febre Catarral Maligna	Vírus da Louping III
Vírus da Febre Efêmera de Bovinos	Vírus da Febre Infeciosa Petequial Bovina	Vírus da Peste Aviária	Vírus da Hepatite Viral do Pato	Vírus da Lumpy Skin
Vírus da Peste dos Pequenos Ruminantes	Vírus da Peste Suína Clássica (amostra selvagem)	Vírus da Peste Bovina	Vírus do Exantema Vesicular	

ANEXO II – LÍQUIDOS CORPÓREOS

Cefalorraquidiano

O Líquido cefalorraquidiano (LCR), Fluido cerebrospinal, ou Líquor, é um fluido corporal estéril e de aparência clara que ocupa o espaço subaracnóideo no cérebro (espaço entre o crânio e o córtex cerebral—mais especificamente, entre as membranas aracnóide e pia-máter das meninges). É uma solução salina muito pura, pobre em proteínas e células, e age como um amortecedor para o córtex cerebral e a medula espinhal. O exame do líquido cefalorraquidiano (LCR) ou líquido vem sendo utilizado como arma diagnóstica desde o final do século XIX, contribuindo, significativamente, para o diagnóstico de patologias neurológicas.

Pericárdico

O pericárdio é uma bolsa em cujo interior existe uma pequena quantidade de um líquido lubrificante. Uma das paredes desta membrana está aderida ao miocárdio, a porção muscular do coração. A outra parede está aderida às demais estruturas do tórax.

Pleural

Derrame pleural é o acúmulo de líquido viscoso, purulento ou sanguinolento na cavidade pleural localizada no tórax (peito).

Articular

A cartilagem articular é nutrida pelo líquido articular ou líquido sinovial. Este líquido articular, que é muito viscoso, contribui para lubrificar a articulação, facilitando os seus movimentos, e permitindo que nas articulações saudáveis as cartilagens deslizem umas sobre as outras sem atrito, isto é, sem desgaste.

Ascítico

Refere-se ao líquido ascítico ou fluido ascítico como sendo um líquido presente em quantidade anormalmente aumentada na cavidade abdominal. Normalmente, existe uma quantidade mínima de fluido na cavidade peritoneal (cavidade virtual formada entre as camadas de peritônio que revestem as alças intestinais). Este

fluido tem a função de lubrificar a cavidade abdominal, permitindo um movimento de deslize das alças intestinais entre si à medida que se faz necessário em virtude da progressão dos alimentos durante a digestão e produção do Bolo Fecal.

Amniótico

Líquido amniótico é o fluido que envolve o embrião, preenchendo a bolsa amniótica e que desta forma o protege de choques mecânicos e térmicos.

ANEXO III – CERTIFICADO DE TREINAMENTO NOS EUA



ANEXO IV - RESUMO DOS PRINCIPAIS ITENS DA LEI SOBRE RESÍDUOS BIOLÓGICOS - ORLANDO - FLÓRIDA (USA)

Department of Health (Departamento de Saúde)

Capítulo 64E-16 do FAC – *Flórida Administrative Code* (código de administração da Flórida) -

64 E- 16- 001 – Generalidade

- 1) Prescreve as praticas sanitárias mínimas relativa ao manejo deste resíduo, incluindo segregação , manuseio , embalagem, armazenamento, transporte e tratamento Aplicável a todos os participantes no processo.
- 2) Capítulo não aplicável a incineradores; vestuários e peças de cama mesa e banho que devem ser lavadas e reusadas; disposição de cadáveres de pessoas que devem seguir o descrito no capítulo 470; transporte de corpos ou partes de corpos; qualquer espécime sob investigação legal ou autopsia; amostras de laboratório usadas em pesquisa medica ou para ensino até que sejam descartados
- 3) Department Of Health regula embalagem, transporte, armazenamento, e tratamento / Department Of Environmental Protection (Departamento de Proteção Ambiental) regula incineração e disposição final
- 4) Department Of Health informará os geradores domiciliares verbalmente ou por escrito dos métodos seguros de manuseio deste resíduo. Department Of Health providenciará o serviço de retirada domiciliar deste resíduo entre os transportadores registrados, durante a geração domiciliar.
- 5) Os geradores domiciliares devem segregar e embalar este resíduo de forma a reduzir a exposição ao público.
- 6) Inspeções, permissões e autorizações para serviços médicos emergenciais serão feitos pelo Bureau of Emergency Medical Services

64 E- 16- 002 – Definições

- 1) ASTM – Sociedade Americana de Teste de Materiais , publica os padrões nacionais de testes e qualidade de materiais

- 2) Resíduo Biológico – Qualquer resíduo sólido ou líquido que possa apresentar ao ser humano ameaça de infecção, incluindo tecidos úmidos, parte de corpos, sangue e derivados, fluidos humanos e de outros primatas, resíduo laboratorial e veterinário que contenha agentes causadores de doenças humanas e lâminas descartadas.
 - (a) Materiais absorventes saturados com sangue ou derivados, fluidos corpóreos, ou secreções/excreções contaminadas com sangue visível; mesmos materiais acima onde o sangue já tenha secado
 - (b) Materiais não absorventes: lixeiras e similares contaminados com sangue ou derivados, fluidos corpóreos, ou secreções/excreções contaminadas com sangue visível que não foram tratados por algum método aprovado
- 3) Gerador de Resíduo Biológico – Hospitais; Serviços de Enfermagem Especializada; Hospitais de Repouso e Recuperação; Locais de Tratamento Intermediário (CTI, UTI, etc) ; Clínicas ; Clínicas de Diálises; Consultórios Dentários; Organizações de Manutenção de Saúde (postos de Saúde ?); Centros e Clínicas Cirúrgicas; Prédios Médicos (Centros Médicos); Consultórios Médicos; Casas Funerárias que pratiquem o embalsamento
 - (a) Unidades móveis de atendimento à saúde como ambulâncias e unidades de transporte de sangue fazem parte do sistema gerador de resíduo biológico e não são considerados geradores individuais.
- 4) Fluido Corpóreo- potencial de carregar patógenos, como vírus da deficiência(AIDS) ou vírus da hepatite B e inclui: sangue; hemoderivados, fluido linfático; sêmen, secreção vaginal; fluido “cerebrospinal”; sinovial; pleural; peritoneal; pericardial e fluido amniótico. Se algum fluido não puder ser devidamente identificado será considerado fluido corpóreo.

Não são fluidos corpóreos, a não ser que visivelmente contaminados com sangue: Fezes, fluidos nasais, saliva, escarro, suor, lágrimas, urina e vômito.
- 5) Contaminado – significa sujo com resíduo biológico
- 6) Descontaminação – processo de remoção de microorganismos patogênicos de objetos e superfícies deste modo tornando-os seguros para o manuseio
- 7) Definição de Departamento
- 8) Desinfecção – reduz em um mínimo de Log 6 a população de organismos listados na tabela 1 e reduz em um mínimo de Log 4 a população de esporos

- do bacilo *Stearothermophilus* utilizando vapor ou reduz em um mínimo de Log 4 a população de esporos do bacilo *Subtilis* utilizando calor seco, tratamento químico ou microondas
- 9) Facility – UNIDADE - locais licenciados como entidades únicas para gerar, tratar e estocar resíduos
 - 10) Resíduo perigoso (hazardous) - Materiais listados no capítulo 62-730 FAC
 - 11) Health Care Provider – Fornecedor de Atendimento de Saúde – Pessoa que gera para outra atendimento medico como definido na seção 400.402 FS
 - 12) Home User – Gerador domestico de resíduo – Individuo que gera resíduo biológico como um resultado de auto-atendimento ou de um atendimento não profissional de familiares ou outros.
 - 13) Resistência a vazamento (Leak resistant)– recipiente que na posição de pé evita o vazamento
 - 14) Outer Contêiner (Contêiner externo) – Qualquer contêiner rígido para receber sacos de resíduo biológico
 - 15) Packages (embalagens) – Material para envolver completamente o resíduo biológico , tal como sacos vermelhos , contêiners de perfuro/cortante e outros contêineres
 - 16) Definição de Pessoa
 - 17) Definição de Ponto de Origem
 - 18) Public Sharps Collection Program (programa publico de coleta de perfuro/cortante) – Programa cooperativado sem fins lucrativos para ajudar ao gerador domiciliar a destinar corretamente seu perfuro-cortante
 - 19) Resistente a Punctura
 - 20) Definição de Restrito – de entrada não autorizada
 - 21) Definição de Saturado
 - 22) Definição de Selado
 - 23) Definição de Perfurocortantes
 - 24) Container de perfuro/cortante- rígido, resistente a vazamento e punctura , projetado para conter perfuro/cortante, claramente rotulado com a frase e o símbolo internacional como descrito na seção 64E-16.004(2)(a) FAC e fabricado com cores segundo a seção 64E-16.004(2)(b) 1.b FAC
 - 25) Esterilização - reduz em um mínimo de Log 6 a população de esporos do bacilo *Stearothermophilus* utilizando vapor ou reduz em um mínimo de Log 6

a população de esporos do bacilo Subtilis utilizando calor seco, tratamento químico ou microondas

- 26) Estocagem – Guardar um resíduo biológico embalado por um período maior que três dias em um local (UNIDADE) ou em um veículo de transporte
- 27) Transfer (transferência) – movimento do resíduo dentro de uma facility
- 28) Transport – movimento fora da UNIDADE
- 29) Veículo de Transporte – Veículo motorizado definido na seção 320.01 FS , trem, barco ou aeronave usado para transportar resíduo biológico.
- 30) Tratamento – qualquer processo que mude as características ou composição do resíduo biológico tornando-o não infeccioso por desinfecção ou esterilização (cita as leis)

64 E- 16- 003 – Políticas e Procedimentos dos Locais (Facilitys ou UNIDADES)

- 1- A) Resíduo Biológico misturado com Resíduo Perigoso tem que ser manejado como perigoso
 - (B) Biológico com radioativo..... decai primeiro o radioativo depois reclassifica e trata o resíduo
 - (C) Outro resíduo que não perigoso nem radioativo, se misturado com o biológico tem que ser tratado como biológico
 - (D) Superfícies com resíduo biológico derramado ou escorrido deve ser descontaminado
- 2- Cada UNIDADE deve fazer um plano operacional de acordo com este capítulo. Este plano deve estar disponível para revisão por este departamento ou pelos profissionais da UNIDADE . O plano deve ter:
 - Descrição do treinamento de pessoal; procedimentos de segregação/rotulagem/embalagem/ transporte/estocagem e tratamento.
 - Resíduo Biológico – plano de contingencia para descontaminação em caso de derramamento e em caso de emergências
 - Facilidades que tem múltiplas especialidades devem ter procedimentos para cada especialidade. Planos devem ser atualizados sempre que as leis , os procedimentos e as políticas da própria UNIDADE mudem.

- (a) Treinar novos funcionários é parte integrante das responsabilidades da UNIDADE. Treinamento deve preceder o trabalho. Atualizar anualmente o treinamento. Treinamento deve estar detalhado conforme plano operacional da UNIDADE e este capítulo .
- (b) Todos os registros devem ser mantidos por três anos e podem ser avaliados pelo departamento

64 E- 16- 004 – Armazenamento e Contenção

1 Armazenamento

- (a) O armazenamento na unidade geradora não pode exceder a 30 dias.

Este prazo começa quando o primeiro resíduo é depositado ou no saco vermelho ou no contêiner de perfurocortantes.

- (b) Estocar em outro lugar que não o local de geração não pode exceder também 30 dias . Este período começa a ser contado a partir do dia em que foi feita a coleta.

- (c) Área de estocagem interna deve ter circulação restrita e estar descrita no plano operacional. Deve estar fora da área de circulação de pedestres, livres de vermes e insetos e ser mantida em condições sanitárias. Deve ser construída com material lavável e impermeável .

- (d) Áreas de estocagem externas , incluindo contêineres e trailers , devem conter o símbolo de infectante e deve estar segura contra vandalismo ou entrada desautorizada. Deve possuir um símbolo padrão de resíduo biológico de no mínimo 6 polegadas

2 Contenção

- (a) O resíduo biológico deverá permanecer embalado até o tratamento exceto quando compactado de acordo com o capítulo 64E-16.006(2) FAC . Em caso de rompimento ou vazamento usar uma embalagem maior que contenha a embalagem anterior, sem mexer nesta original
- (b) Toda embalagem deve ter visível identificação com o símbolo internacional e uma das seguintes frases : “BIOMEDICAL WAST” , “BIOHAZARDOUS WASTE” , “BIOHAZARDOUS INFECTIONS WASTE” ou “INFECTIUS SUBSTANCE” . O símbolo pode ser

vermelho, laranja ou preto com fundo que contraste. Lei subpart z da 29 CFR 1920.1030(g)(1) C

(c) Sacos

1. Resíduo biológico no gerador (exceto perfurocortantes) em sacos vermelhos ou direto dentro dos contêineres de perfuro. O símbolo deve ter pelo menos 6 polegadas de diâmetro em sacos de 19 x 14 polegadas ou mais. Sacos menores, símbolo com 1 polegada de diâmetro

(d) Caixa de perfuro

1. Caixas novas ou usadas. Agulhas e escalpes não podem ir diretamente em caixas de papelão ondulado. Caixas devem ser seladas quando cheias, obedecendo os limites da caixa.
2. Caixas com símbolo e com uma das frases igual ao saco
3. Caixas reutilizáveis somente podem ser esvaziadas nas caçambas ou carrinhos de tratamento ou nas unidades de tratamento. Devem ser construídas de material facilmente lavável e descontaminadas a cada uso
4. Uma polegada no mínimo o símbolo na caixa

(e) Contêineres externos

Todos devem ser rígidos, resistentes a vazamento e punctura. Devem ser construídos de material facilmente lavável e descontaminadas a cada uso

- (f) Símbolo com mínimo de 6 polegadas para contêineres de 19 x 14 ou mais e uma polegada ao menos para contêineres menores

64 E- 16- 005 – ROTULAGEM

- (1) Sacos e caixas de perfuro devem conter etiqueta com nome e endereço do gerador, a não ser que o gerador esteja dentro da unidade de tratamento
- (2) Caso os sacos e/ou caixas de perfuro forem colocados em um saco maior que os contenha, somente o saco maior precisa da etiqueta acima mencionada
- (3) Contêineres externos devem conter nome do transportador, endereço, número de registro e telefone 24 horas para contato

- (4) O transportador pode providenciar etiquetas personalizadas para os geradores, com código de barras ou números específicos, desde que atendam também ao item 1 deste capítulo

64 E- 16- 006 – Obrigações do Gerador

- (1) Usar somente empresas registradas
- (2) Compactar resíduo biológico dentro da unidade geradora é permitido seguindo-se as seguintes condições (exceto para tecido humano reconhecível, líquido em quantidade e perfurocortantes)
- a- Não exceder a compactação de densidade 22 libras por pé cúbico
 - b- Sacos compactados não podem receber adicional compactação
 - c- Todo líquido deve estar contido no caso compactado ou no contêiner externo. Caso haja rompimento do saco ou do contêiner durante a compactação , todo o líquido derramado deve ir diretamente para o esgoto ou outro sistema de tratamento aprovado para receber este resíduo pelo departamento.
 - d- Liberação de ar contaminado deve ser mantido no mínimo através do uso de filtros HEPA com poro de tamanho 2 microns ou menos, pressão negativa na sala ou outro método seguro
 - e- As embalagens compactadas serão tratadas por incineração ou outro método aprovado. Métodos tais quais vapor, tratamento químico, gás, calor seco ou microondas pode ser aprovado pelo departamento após solicitação por escrito e evidencia microbiológica de que este tratamento solicitado prove o mesmo nível de redução microbiana no resíduo compactado do que no resíduo não compactado. O tratamento de vapor deverá seguir o mesmo critério descrito no parágrafo 64E-16007(2). Outros tratamentos propostos devem demonstrar eficácia seguindo 64E-16008(4) FAC

64 E- 16- 007 – TRATAMENTO

- tratamento deve ocorrer em até 30 dias da coleta

64 E- 16- 008 – TRANSPORTE DE RESIDUO BIOLOGICO

- (1) O transportador não pode coletar o resíduo se ele não estiver segregado, empacotado e etiquetado
- (2) Deve fornecer ao gerador um recibo da coleta
- (3) Durante o transporte o resíduo não pode ser compactado ou vazar de algum modo para o meio ambiente
- (4) Transferência de resíduo de um auto para outro não é permitida exceto dentro de unidades de tratamento ou locais autorizados , com exceção de emergências
- (5) Se o transportador não conseguir saber que o gerador não segregou corretamente o resíduo e isso causar um descumprimento a esta seção, o transportador não será penalizado ou a ele imputada culpa.
- (6) O transportador é proibido de levar o resíduo a locais não credenciados.
- (7) Todos os veículos contendo resíduo biológico devem conter claramente o nome da empresa, numero de registro, um telefone para atendimento 24 horas, uma placa com uma das frases padronizadas e o simbolo padrão com ao menos 6 polegadas de diâmetro, conforme o item 64E–16.004(2)(a).
- (8) Todo veiculo deve ser completamente fechado e seguro quando desacompanhado
- (9) Em caso de acidente com o carro em que o resíduo tenha sido espalhado, o transportador deve informar o Departamento até o próximo dia útil e enviar em até 10 dias relatório por escrito.
- (10) Em caso de situação de emergência :
 - (a) Ocorrida durante o transporte e o veiculo não estiver dentro de uma unidade de estocagem ou tratamento, é permitido transbordar para qualquer outro veiculo, até alugado.
 - (b) No caso de se usar veículo alugado, o departamento deve ser notificado em até o próximo dia útil após a emergência. Uma copia da autorização por escrito da locadora para uso do veiculo para esta finalidade deve ser encaminhada para o departamento em até 7 dias.
 - (c) O resíduo deve ser levado a destino final credenciado em até 24 horas do acidente

(d) Antes de retornar a locadora , o veículo deve ser descontaminado .

64 E- 16- 009 – REGISTRO DE TRANSPORTADORES DE RESIDUO BIOLOGICO

- (1) Todos devem se registrar exceto o gerador que leve com seu próprio carro menos que 25 libras de seu próprio lixo, que esta isento de registro, taxas e demais obrigações deste capítulo.
- (2) Preencher a DH 4106
- (3) Todo ano no dia 30 de setembro expiram-se todas as autorizações a transportadores . A renovação somente será efetuada com a apresentação do relatório anual DH 4109 . Todos devem renovar suas licenças em 30 de setembro.
- (4) O transportador deve informar por escrito qualquer modificação que altere seu cadastro no departamento em 30 dias da modificação ocorrida
- (5) Transportador terá sua licença negada, suspensa ou revogada se for descoberto pelo departamento:
 - a- Informou inverdades no cadastramento ou no relatório anual
 - b- Violou qualquer norma deste capítulo ou de alguma lei
 - c- Recusou a receber inspeção nos equipamentos ou nos registros

64 E- 16- 010 – INSPEÇÃO

- (1) Transportadores, geradores permitido, estocagens e unidades de tratamento devem ser fiscalizadas ao menos uma vez ao ano
- (2) O pessoal do depto é treinado anualmente para melhor poder fazer as inspeções

64 E- 16- 011 – PERMISSÕES

- (1) Todas as unidades devem renovar o licenciamento anualmente.

- a- O gerador que produzir ou tratar menos que 25 libras de resíduo biológico a cada 30 dias, esta isento de todas as regras, taxas e permissões deste capítulo.
- b- Gerador - Usar para primeira permissão o DH 4089. Unidades de tratamento com primeira licença anterior de 31 dez 1995 devem renovar a licença na data que expire a atual
- c- Unidade de estocagem - Usar para primeira permissão o DH 4107
- d- Unidades de Tratamento – Usar para primeira permissão o DH 4111. Usar DH 4110 para relatório anual , premissa básica para a renovação de licença
- e- Biomedical Waste Sharp Collection Program – programa de coleta de perfurocortantes biológico – Usar para primeira permissão o DH 4108
- f- As permissões são pessoais e intransferíveis. Em caso de troca de dados, nome, endereço , telefone etc, fazer um aditivo a licença usando o formulário apropriado.

Um gerador permitido (?) pode trabalhar em uma filial por não mais do que seis horas em um período de sete dias, sem necessidade de solicitar uma permissão adicional. Estes geradores devem notificar o coordenador local do departamento de resíduo biológico do depto de saúde do condado da existência desta filial e das horas trabalhadas lá.

1-Troca de dono ou novas construções em uma unidade requerem nova solicitação em 30 dias de licença inicial

2- Quando alugada uma UNIDADE a terceiros este deve solicitar nova licença

- g- Permissões expiram em 30 de setembro

(2) – Pessoas engajadas no programa de coleta de perfurocortantes podem trabalhar sobre uma única permissão

- a- O programa é aberto ao público em geral
- b- Uma lista identificando a localização de cada unidade é fixada nos formulários
- c- Cada unidade deve ter sua respectiva permissão

64 E- 16- 013 –PENALIDADES E EXECUÇÃO

(1) De acordo com a seção 381.0025 FS , execução em segundo grau conforme a lei para quem violar este capítulo

(2) Multa de 2500 dólares por dia por cada violação a um artigo deste capítulo

Será levado em conta para a aplicação da penalidade a gravidade da violação, a probabilidade de morte ou severidade física em um ser humano decorrente da violação, etc/ Providencias tomadas pelo violador para corrigir o erro/ alguma violação anterior cometida

APÊNDICE I – RELAÇÃO DE SERVIÇOS DE SAÚDE PESQUISADOS NESTE TRABALHO

Zona Sul	Hospital Samaritano	ABBR	C.S São Vicente	Cardiotrauma Ipanema	Hospital Pediátrico da Lagoa
	Procar-díaco	Perinatal	C.S. São José	Hospital Rio Laranjeiras	CEPEM – Centro de Pesquisa da Mulher
	Clinica Enio Serra	Pro Nefro Botafogo	Pro-Oftalmo	PrevCor Ipanema	IBOL – Inst Brasileiro de Oftalmologia
				Policlínica de Botafogo	AMIU – Casa de Saúde Infantil de Botafogo
Zona Oeste	Barra D´or	Clinica São Carlos	Clinica B da Tijuca	Hospital das Clinicas de Bangu	AMESC – Assoc. Medica Espírita Cristã
	Hospital Joari	Clinica da Gávea	Hospital. do Carmo	Clinica Cir. Santa Bárbara	Hospital das Clinicas Pro-Saúde Bangu
	Cemeru	Memorial			
Zona Norte	Hospital Badin	Quinta D´or	Hospital Vital	Hospital de Clinicas de Irajá	Hospital Dr Aloao
	Hospital Israelita	Hospital S. V. de Paulo	Hospital Santa Terezinha	Hospital PanAmericano	Hospital Serv Baby
				CMTB Centro Medico	Hospital Ordem Terceira da Penitencia
Zona Centro	Ameri-clin	Hospital IV Centenário	Casa de Saúde S. J. de Deus	Hospital do Amparo Feminino	Hospital. Adventista Silvestre
				Hospital Beneficência Espanhola	Hospital da Obra Portuguesa – Egas Moniz