



III-075 – SISTEMAS DE TRATAMENTO E DESTINO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Nélia Lima Machado⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista pela Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Professora Auxiliar do Departamento de Ciências Exatas e da Terra da Universidade do Estado da Bahia. Mestranda em Engenharia Ambiental Urbana na Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.



Luiz Roberto Santos Moraes

Engenheiro Civil pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Sanitarista pela Universidade de São Paulo (USP), Mestre em Engenharia Sanitária pela Delft University of Technology, Holanda, Ph.D. em Saúde Ambiental pela University of London, Professor Titular do DHS/Escola Politécnica e do Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana e Coordenador do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal da Bahia.

Endereço⁽¹⁾: Rua Passárgada, 585/08 - Itapuã - Salvador - BA - CEP: 41.620-430 - Brasil - Tel: (71) 374-2877 - e-mail: nelia@ufba.br

RESUMO

A problemática da geração de resíduos sólidos, pela atualidade da questão, é tema de relevante importância, não só nos meios acadêmico e técnico, mas principalmente no cenário das administrações municipais, pela estreita relação existente entre o ambiente e a qualidade de vida do homem.

Especificamente, no que se refere aos resíduos produzidos por estabelecimentos de saúde, verifica-se uma ausência de orientação técnico-científica consolidada, especialmente no que tange à forma de tratamento e destinação final, o que se reflete tanto nos aspectos legais e normativos, quanto gerenciais. No bojo dessa questão, a quase inexistência de pesquisas na área, como um reflexo das políticas de redução das atividades do Estado, vem repercutir no panorama vigente.

O presente trabalho constitui-se, portanto, de uma investigação acerca das alternativas tecnológicas mais empregadas para tratamento e destino final de resíduos sólidos gerados em estabelecimentos de saúde, aí incluídos hospitais, clínicas, postos de saúde, bancos de sangue, farmácias, clínicas veterinárias e estabelecimentos congêneres, como uma das etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos. O trabalho justifica-se, principalmente, face às inúmeras discussões que permeiam o assunto, caracterizado por apresentar aspectos polêmicos, mas identificado por um ponto pacífico: a ainda escassa disponibilidade de informações científicas sobre a questão. À luz da literatura existente sobre o tema, estão sendo coletadas informações sobre alternativas de tratamento, de forma a sistematiza-las quanto às tecnologias mais usualmente empregadas no tratamento e destino final dos resíduos sólidos de serviços de saúde (RSSS), em âmbito nacional e na história recente do país, a exemplo da co-disposição com resíduos sólidos domésticos, a incineração, disposição em valas sanitárias, a autoclavagem e outros processos alternativos e mais recentes, como a desinfecção química, a radiação, e ainda o processo de ação por microondas. A pesquisa objetiva, especificamente, contextualizar a inserção dos RSSS no âmbito dos resíduos sólidos e da limpeza urbana; abordar o panorama jurídico-institucional no qual se inserem os resíduos de serviços de saúde e as alternativas para seu tratamento; caracterizar, de forma geral, as tecnologias utilizadas quanto aos aspectos conceituais, aplicativos, operacionais e econômicos e, finalmente, elaborar um estudo comparativo entre as tecnologias mencionadas, de forma a possibilitar a verificação da adequação daquelas ao contexto nacional.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos, resíduos sólidos de serviços de saúde, tratamento e disposição de RSSS, alternativas tecnológicas.

INTRODUÇÃO

As atividades ligadas ao saneamento ambiental, destacando-se os sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e pluvial e a limpeza urbana inserem-se, no contexto do ambiente construído, como de



indiscutível importância na promoção do bem-estar da população, tendo relação com as condições de salubridade do ambiente e os indicadores de saúde.

A questão dos resíduos sólidos gerados no meio urbano assume cabal importância, pelas proporções em que se tem apresentado a crescente geração de resíduos, e pelo conhecimento das conseqüências que podem advir de um manejo inadequado na gestão do lixo. Não obstante esse papel de destaque ocupado pelo lixo e pela limpeza urbana, verifica-se ainda certo despreparo normalmente associado ao trato desse problema, o que termina por imputar à coletividade e ao ambiente conseqüências danosas.

No caso específico dos resíduos sólidos gerados em estabelecimentos de proteção à saúde, parece ainda prevalecer um cenário pouco iluminado, onde as discussões sobre os riscos potenciais, bem como as possibilidades de manejo e tratamento desse tipo de lixo, são entrecortadas por estereótipos e pouca disponibilidade de dados e informações com rigor científico, de tal forma que, na raiz da questão encontram-se, quase sempre, uma ausência de avaliação racional acerca do risco à saúde, em decorrência dos RSSS, e a imposição de modelos que impedem o gerenciamento desse tipo de resíduo como sendo uma questão ambiental e institucional, na qual devam ser buscadas soluções simples, econômicas, ambiental e socialmente seguras.

No que se refere ao tratamento e disposição final, pode-se afirmar que uma gama de alternativas tecnológicas para os RSSS estão disponíveis atualmente, com cada método oferecendo vantagens e desvantagens que vão além da desinfecção dos resíduos. Contudo, deve-se ter em vista que o método escolhido deve ser aquele que melhor se integre a um sistema completo em que os benefícios do tratamento estejam coerentes com as outras etapas, visando a solução mais racional possível.

O presente trabalho vem ao encontro, portanto, da necessidade de se aprofundar as discussões relativas ao tema dos RSSS, ensejando a demanda de realização de trabalhos científicos que possam subsidiar tais discussões, na medida em que visa um estudo acerca das alternativas tecnológicas mais empregadas no Brasil para tratamento e destino final de resíduos sólidos gerados em estabelecimentos de saúde, aí incluídos hospitais, clínicas, postos de saúde, bancos de sangue, farmácias, clínicas veterinárias, etc., e apresenta os resultados da primeira etapa à luz da literatura existente sobre o tema.

METODOLOGIA

A metodologia empregada na elaboração deste trabalho compreende numa primeira etapa, a seleção e localização de fontes de informação, com consultas à literatura específica e, numa segunda etapa, a uma rede de especialistas, utilizando o método Delphi, que consiste no estabelecimento de um processo de discussão entre um grupo de *experts*, visando chegar-se a um consenso confiável na solução do problema, por meio de troca de informações e discussões interativas. Após esse processo, dar-se-á o tratamento e análise dos dados obtidos, sendo, portanto, a pesquisa pautada em quatro ações específicas: planejamento da investigação, com o levantamento, identificação e pesquisa das fontes potenciais de informação, englobando recursos bibliográficos, e consultas formuladas em questionários sobre o tema aos especialistas, realizadas em meio virtual; coleta de dados, consistindo do levantamento de dados secundários e aprofundamento do “estado da arte” relativo aos resíduos de serviços de saúde, bem como avaliação das contribuições individuais e adicionais ao processo pela rede de especialistas; tratamento e análise dos dados, realizado a partir de um modelo comparativo das tecnologias abordadas, permitindo o confronto de dados a partir dos pontos de vista dos participantes da rede de *experts*, com nova etapa de consultas caso haja discordância de opiniões quanto aos aspectos analisados; e, por fim, produção de dissertação, consistindo de uma avaliação conclusiva do objeto da pesquisa, a partir da análise do modelo comparativo e do consenso final da rede de especialistas, advindo daí as interpretações e recomendações pertinentes.

RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

Considerando a pesquisa estar em fase de desenvolvimento, os resultados parciais apresentados a seguir referem-se basicamente às informações levantadas em literatura específica, das quais apresentamos os tópicos abaixo:



◆ Conceituação de RSSS

São os elementos e materiais rejeitados ou descartados dos processos, operações e procedimentos relacionados aos ramos de medicina, farmácia e enfermagem e áreas de atuação congêneres, realizados em hospitais, clínicas, postos de saúde, bancos de sangue, farmácias, clínicas veterinárias e similares, incluindo as atividades de prevenção, diagnóstico, controle e tratamento de doenças (Akutsu, 1992).

◆ Histórico

Práticas de descarte de resíduos com enterramento no solo que remontam às civilizações antigas; registros de atenção específica aos resíduos hospitalares, com implantação de sistema de incineração nos Estados Unidos, em 1891 e trabalhos publicados sobre o tema, em 1908; no Brasil, as preocupações começam a surgir a partir da década de 50, com o súbito crescimento industrial e a crescente produção de resíduos, e com o incremento do uso de materiais descartáveis nos procedimentos da área de saúde, bem como pelo surgimento de doenças transmissíveis, como a AIDS; Plano Decenal para as Américas, a partir da III Reunião de Ministros da Saúde dos Países das Américas, com a participação da OMS e OPS, na década de 70, com os países se comprometendo a estabelecer sistemas adequados de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos em pelo menos 70% das cidades com mais de 20.000 habitantes (Akutsu, 1992; Andrade, 1997; Luz, 1972).

◆ Classificação

Diversidade de classificações em função de parâmetros físico-químicos, possibilidade ser biodegradável ou não, e dos objetivos (destino final, implicações na saúde, impacto ambiental etc.). Em nível nacional não há consenso na classificação dos RSS. A NBR 12.808 e a Resolução CONAMA nº 05/93 tomam por base as classificações propostas pela HSC, WHO e USEPA. Os resíduos ambulatoriais são classificados como resíduos perigosos – Classe I – por apresentarem as características de periculosidade e patogenicidade (Andrade, 1997; MERCEDES BENZ, 1993).

◆ Quantificação

Contribuição dos setores administrativos (lixo seco – papéis, cartões, caixas, etc.), de diagnóstico e tratamento (lixo séptico – curativos, exames laboratoriais, tecidos orgânicos e radiativo), cozinha (restos alimentares -sendo que este é importante pelo seu grande volume, fácil decomposição orgânica e potencial de contaminação), conservação e jardinagem; o volume ou peso dos RSSS depende do grau de complexidade da unidade geradora e da utilização de descartáveis. Os postos de enfermagem da pediatria produzem os resíduos com maior grau de contaminação. Institucionalmente, portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários também são considerados produtores de RSSS. Não há uma metodologia estabelecida e normatizada para quantificação de RSSS (Moreira, 1986; Andrade, 1997; LIMPURB, 1998).

Em nível nacional, a geração de RSSS possui baixa representatividade no contexto da produção de lixo, conforme ilustrado pela Tabela 1 a seguir:



Tabela 1 – Produção coletada de RSSS em alguns municípios no Brasil

Fonte (*)	Município	População (hab.)	Lixo coletado (t/dia)	RSSS coletado (t/dia)	Participação dos RSSS na produção coletada total (%)
(1)	Salvador (BA)	2.237.967	3.535,0	32,0	0,91
(2)	Camaçari (BA)	150.000	244,5	0,4	0,16
(3)	Feira de Santana (BA)	450.000	167,5	2,5	1,49
(4)	Fortaleza (CE)	1.900.000	3.422,6	11,4	0,33
(5)	São Luís (MA)	800.000	959,0	8,0	0,83
(6)	João Pessoa (PB)	650.000	902,0	2,0	0,22
(7)	Recife (PE)	1.342.887	3.026,0	411,0	13,5
(8)	Cuiabá (MT)	440.797	294,6	4,5	1,53
(9)	Várzea Grande (MT)	220.000	150,0	2,0	1,33
(10)	Belo Horizonte (MG)	250.000.000	4.092,0	25,0	0,61
(11)	Rio de Janeiro (RJ)	5.480.768	7.770,0	4,0	0,05
(12)	São Paulo (SP)	9.646.185	15.887,0	155,0	0,97
(13)	Curitiba (PR)	1.497.592	1.460,0	18,0	0,55
(14)	Florianópolis (SC)	254.941	342,0	3,0	0,88
(15)	Joinville (SC)	419.350	423,4	0,4	0,09

Fonte: (1) CABES, 1998, p.I-414; (2) *ibidem*, p.I-415; (3), *ibidem*, p.I-416; (4) *ibidem*, p.I-416; (5) *ibidem*, p.I-417; (6), *ibidem*, p.I-418; (7) *ibidem*, p.I-418; (8) *ibidem*, p.I-423; (9), *ibidem*, p.I-424; (10) *ibidem*, p.I-427; (11) *ibidem*, p.I-432; (12) p.I-434; (13), *ibidem*, p.I-434; (14) *ibidem*, p.I-440; (15) *ibidem*, p.I-440.

Obs.: Dados apresentados para levantamento do período 1993-1996, em sua maioria relativos ao ano de 1997.

♦ Características químicas

Teor de carbono: relaciona-se com outras características químicas e indica o teor de M.O. dos RSSS, podendo indicar a eficiência de processos de decomposição biológica ou incineração dos resíduos (Andrade, 1997).

Teor de hidrogênio: não tem grandes implicações com processos de tratamento de resíduos mas pode indicar o teor de plásticos presentes (Andrade, 1997).

Teor de oxigênio: relaciona-se com o poder calorífico e tem importância nos processos de combustão dos resíduos (Andrade, 1997).

Teor de enxofre: no processo de incineração, o enxofre pode converter-se em SO₂, formando poluentes e graves efeitos de poluição ambiental (Andrade, 1997).

Teor de nitrogênio: auxilia na avaliação da decomposição dos resíduos e é útil na determinação do poder calorífico (Andrade, 1997).

Teor de cloro: permite avaliar as quantidades de ácido clorídrico expelidas pelas chaminés dos incineradores.

Sólidos voláteis: indica a porcentagem, em peso, dos resíduos que podem ser volatilizados durante a incineração (Andrade, 1997).

Teor de cinzas: corresponde à porcentagem do material resultante da calcinação realizada para determinação dos sólidos voláteis (Andrade, 1997).

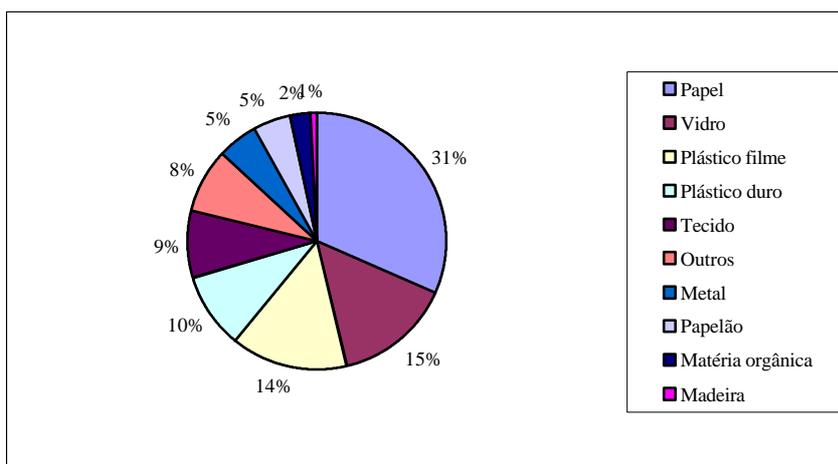
Poder calorífico: é a quantidade de calor ou energia que pode ser liberada durante as reações de combustão. É mais importante quando se pensa em recuperar o calor em incineradores (Andrade, 1997).



♦ Características físicas

Composição gravimétrica: a determinação do percentual dos componentes físicos do RSSS é de fundamental importância para os estudos de redução, segregação na origem e aproveitamento de materiais potencialmente recuperáveis. Apesar de ser uma informação importante, as referências bibliográficas registram poucos dados sobre o assunto (Andrade, 1997; Andrade, 1999). Adiante, ilustração da composição gravimétrica de RSSS em pesquisa recente em estabelecimentos de proteção à saúde do município de São Carlos (SP):

Figura 1 – Composição gravimétrica dos resíduos de serviços de saúde de diferentes estabelecimentos



geradores amostrados, existentes na cidade de São Carlos (SP)

Fonte: ANDRADE, João Bosco Ladislau de. Determinação da composição gravimétrica dos resíduos de serviços de saúde de diferentes tipos de estabelecimentos geradores. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20, 1999, Rio de Janeiro. *Anais eletrônico*. Rio de Janeiro: ABES, 1999. p.1666 – 1672.

Teor de umidade: é a característica física que expressa a quantidade de água contida na massa do lixo. Tem implicação nas condições de operação dos incineradores e influencia nos custos de disposição final, por conta do peso dos resíduos. Estudos realizados em hospitais mostraram uma variação no teor de umidade de 59% a 8%, enquanto que para os resíduos domiciliares a média é de 50 a 60% (Andrade, 1997).

Teor de resíduo seco: é o percentual do peso seco de uma amostra, após secagem (Andrade, 1997).

Massa específica: também chamada de peso específico ou densidade aparente, é a relação entre a massa e o volume do resíduo, geralmente expressa em kg/m³. É apresentado o valor médio de 350kg/m³ para RSSS (Andrade, 1997).

♦ Características microbiológicas

Equivalem a microorganismos patogênicos encontrados nas massas de resíduos., por meio de práticas de microbiologia. No Brasil, não há metodologia para amostragem visando a caracterização microbiológica. A literatura pesquisada não aponta ensaios que determinem o grau de contaminação que um resíduo deva ter para ser considerado infeccioso, nem quais devem ser os microorganismos mais recomendados para indicadores. Muitas referências indicam a presença de bactérias do grupo coliforme, de estafilococos, estreptococos, *Pseudomonas*, *Bacillus* sp e *Candida albicans*. Esses microrganismos podem ser encontrados tanto no lixo hospitalar quanto no domiciliar (Andrade, 1997; Bertussi, 1986; Zanon, 1987).

♦ Aspectos epidemiológicos

Há divergência entre os autores sobre o riscos potenciais de transmissão de doenças infecto-contagiosas ou infecciosas; não é possível falar sobre a eventual periculosidade dos RSSS sem considerar a etiopatogenia



das doenças: há os patógenos primários (agentes de alta virulência que não pertencem à flora humana), patógenos secundários (estão na microbiota normal mas não causam doença, a não ser sob certas condições) e os saprófitas (que habitam o solo e água). As doenças causadas por patógenos primários são tipicamente comunitárias e vem declinando com o desenvolvimento sócio-econômico. Normalmente as doenças infecciosas são causadas pela microbiota normal humana. Segundo o cenário epidemiológico atual, o risco de transmissão de doenças infecciosas pelo lixo depende de: agente infeccioso presente, capacidade de sobrevivência deste no lixo, possibilidade de transmissão para o hospedeiro suscetível através do ar, água, alimentos e lesões cutâneas. Dados atuais concernentes a afecções contraídas por trabalhadores em limpeza urbana relacionam-se a torções, estiramentos, abrasões, deslocamentos e cortes ou hematomas; alguns autores afirmam que, atualmente, a tendência é considerar todo o RSSS como resíduo infeccioso, embora a fração considerada perigosa varie de 25 a 30% do total; alguns tipos de microorganismos geralmente presentes nos RSSS são: bacilos e bastonetes gram-negativos entéricos, cocos gram-positivos, fungos, vírus; enfermidades transmissíveis e infecto-contagiosas com possibilidade de serem veiculadas pelo lixo: gastroenterites, infecções alimentares, infecções no trato urinário, diarreias, dermatites, pneumonias, tuberculose, faringites, erisipela, febre tifóide, hepatite, difterias, cisticercose, poliomielite, tétano (Andrade, 1997; Bertussi, 1997; Bertussi, 1988; Moreira, 1986; Zanon, 1990; Zanon e Eigenheer, 1991).

◆ Legislação e normalização

Portaria MINTER nº 53 de 1 de março de 1979: previa que os RSSS devessem ser tratados pelo processo de incineração; Resolução CONAMA nº 1, de 25 de abril de 1991: cria câmara técnica especial para alterar a portaria MINTER 053/79; Resolução CONAMA nº 6, de 19 de setembro de 1991: estabelece critérios que desobrigam a incineração ou qualquer outro tratamento de RSSS; Resolução CONAMA nº 5, de 5 de agosto de 1993: define normas mínimas para tratamento dos RSSS e de portos e aeroportos; Resolução CNEN – NE – 6.05 – Gerência de rejeitos radioativos em instalações radioativas; NBR 12.807 – Resíduos de serviços de saúde: terminologia; NBR 10.008 – Resíduos de serviços de saúde: classificação; NBR 10.009 – Manuseio de resíduos de serviços de saúde: procedimento; NBR 12.810 – Coleta de resíduos de serviços de saúde: procedimento. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária publicou em 04/07/2000 uma consulta prévia (CP 048) acerca da proposta de REGULAMENTO TÉCNICO sobre diretrizes gerais para procedimentos de manejo de resíduos de serviços de saúde, que objetiva “uniformizar as ações de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde no País, eliminando ou reduzindo o seu potencial grau de infecciosidade e de contaminação por produtos tóxicos e/ou rejeitos radioativos para garantia da preservação da saúde pública e do meio ambiente” (Akutsu, 1992; LIMPURB, 1998; ABNT, 1993; BRASIL, 2000).

◆ Gerenciamento

Os autores, via de regra, preconizam uma classificação pormenorizada e minuciosa dos RSSS, com base em seus aspectos quali-quantitativos, para formulação de soluções de manejo, controle, reaproveitamento e tratamento desses resíduos, visando, inclusive, uma forma racional de possibilitar tratamento específico para cada tipo de resíduo, concentrando-se esforços somente àqueles que realmente necessitam, otimizando o tratamento e os recursos envolvidos (Andrade, 1997; Moreira, 1986; Zanon, 1987; Akutsu, 1992).

Quanto ao tratamento e destino final dos RSSS, tem-se o seguinte:

◆ Tratamento prévio

Desenvolve-se no local de geração dos resíduos, reduzindo os riscos de manuseio, transporte e armazenamento, feito por meio de autoclavagem em equipamentos de pequeno porte, trituração com lançamento em rede de esgotos sanitários e por recomendações para rejeitos radioativos (Ribeiro Filho, 2000).

◆ Vala séptica

Sistema de disposição de resíduos infectantes em valas escavadas no solo, sem compactação, recomendado para quantidades de resíduos inferiores a 1t/dia. Solução de baixo custo de implantação e operacional. Não requer operação especializada. Necessita o atendimento a alguns pré-requisitos quanto à segregação dos resíduos, escolha da área e infra-estrutura (Ribeiro Filho, 2000; Akutsu, 1992).

◆ Incineração



Método de tratamento de resíduos infectantes mais difundido e utilizado, visando a redução de volume e a eliminação de características indesejáveis, através da oxidação de compostos a altas temperaturas, em condições controladas. Caracteriza-se pelos altos custos de implantação e operacionais, drástica redução de volume, produz poluentes, requer operação especializada e atendimento rigoroso a condicionantes de proteção ambiental (Ribeiro Filho, 2000; Luz, 1972; MERCEDES BENZ, 1997; Moreira, 1986; Andrade, 1997; Coelho *et al.*, 1988; Zanon, 1990; Neves, 1991).

◆ Esterilização a vapor

Processo de tratamento térmico para descontaminação de resíduos ambulatoriais e de laboratório, realizado em autoclaves, impróprio para grandes volumes de resíduos. Requer pessoal treinado na operação e necessita de disposição final em aterro sanitário, pois não há garantia de destruição de organismos patogênicos (Ribeiro Filho, 2000; Zanon, 1990).

◆ Esterilização por gases

Processo que utiliza basicamente o óxido de etileno na eliminação de variadas formas de microorganismos e impede o desenvolvimento de espécies resistentes. Requer controle de temperatura, pressão, umidade e tempo de exposição, além da disposição final em aterro (Ribeiro Filho, 2000).

◆ Descontaminação por microondas

De recente aplicação no Brasil, o processo combina trituração, injeção de vapor e microondas, atingindo altos níveis de desinfecção. Não há formação de poluentes e há ausência de odores e ruídos. Requer operação especializada (Ribeiro Filho, 2000; MERCEDES BENZ, 1997).

◆ Radiações ionizantes

Consiste na exposição dos RSS a uma fonte radioativa (ex.: cobalto 60) para desinfecção dos resíduos. Não possui aplicação comercial, sendo mais utilizado em indústrias. É um processo complexo e de instalações custosas (Ribeiro Filho, 2000).

◆ Biodigestão

Consiste do tratamento em digestores biológicos dos resíduos infectantes de natureza predominantemente orgânica, onde a matéria é decomposta geralmente em processo anaeróbio. Possui baixo custo, mas não há informações suficientes quanto à segurança, operação e manutenção (Ribeiro Filho, 2000; Luz, 1972).

◆ Reciclagem

Embora recomendada técnica e institucionalmente, apresenta limitações quanto à reciclagem de resíduos infectantes. Possui como vantagem principal a diminuição do volume de resíduos a ser encaminhado para tratamento ou disposição final e, portanto, redução de custos, além da minimização do desperdício com matérias-primas (Ribeiro Filho, 2000).

◆ Aterro sanitário

Sistema de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, sob critérios e normas operacionais específicas que visam assegurar a preservação ambiental. No que tange à disposição de RSSS, há questões polêmicas que permeiam o assunto, principalmente quanto à possibilidade de contaminação do solo e dos aquíferos subterrâneos com microorganismos patogênicos e substâncias tóxicas. As maiores preocupações, entretanto, giram em torno do manuseio dos RSSS pelo pessoal operacional (Ribeiro Filho, 2000; Moreira, 1986; Luz, 1972).

CONCLUSÃO

Pelos estudos realizados até esta etapa, verifica-se, que, embora diante da pouca disponibilidade de informações e dados científicos, ainda vigora o pressuposto de que os RSSS, indiscriminadamente, são perigosos e causam doenças infecto-contagiosas.

Tal pressuposto é determinante no modelo de gerenciamento predominante. Esse modelo caracteriza-se por primar pela disposição dos resíduos, decorrendo, também, dessa linha de ação, a adoção de alternativas para outras etapas do manejo dos RSSS, como a coleta diferenciada e a incineração, esta última enquanto método



de tratamento, que podem repercutir sobremaneira nos custos dos serviços ou na situação financeira dos estabelecimentos geradores, assim como podem representar sistemas tecnicamente mais complexos, tanto do ponto de vista da implantação quanto da operação.

No que se refere ao tratamento de resíduos sólidos, compreendendo o conjunto de ações, que desenvolvidas em condições controladas, alteram certas características dos resíduos, tornando-os adequados e seguros para uma determinada forma de destinação final, ou outro processo subsequente, como por exemplo, estocagem, reaproveitamento ou transporte, verifica-se que os tratamentos empregados tem como principal função reduzir ou eliminar o risco de transmissão de doenças infecciosas, existente principalmente nos resíduos classificados como infectantes, bem como alterar ou minimizar determinados efeitos de outros RSSS classificados como especiais, que tem características específicas, a exemplo dos resíduos radioativos, químicos e farmacêuticos.

De todo modo, pode-se dizer que os principais sistemas de tratamento de RSSS se classificam em grupos assim distribuídos: processos térmicos com oxidação, processos térmicos sem oxidação, processos químicos e outros processos.

No grupo dos processos térmicos com oxidação, destaca-se a incineração como alternativa mais usual e difundida de tratamento dos RSSS; nos sistemas de tratamento térmico sem oxidação dos resíduos, que são empregados especificamente para desinfecção de resíduos infectantes, promovendo a destruição de microrganismos pela sua exposição a determinadas temperaturas sob condições controladas, destacam-se a autoclavagem e a desinfecção por microondas; a esterilização por gases constitui uma representante do grupo dos processos químicos e, na categoria outros processos, pode-se citar a reciclagem dos RSSS como uma das alternativas de tratamento.

Em todos os processos, são apontados pontos positivos e negativos com relação aos componentes financeiro, operacional, ambiental e institucional. Vê-se, por conseguinte, o leque de aspectos a serem considerados na adoção de uma alternativa de tratamento e destino final de RSSS, bem como observa-se que não existe uma fórmula única de tratamento ideal, e sim diversas alternativas, resultando em composições mais ou menos adequadas a uma situação. Contudo, o principal requisito para qualquer forma de tratamento que se pretenda utilizar, é que esteja integrado ao restante do sistema de RSSS, o que envolve uma adequação às características qualitativas e quantitativas do resíduo, à forma de acondicionamento adotada, ao fluxo do resíduo, e ainda às exigências do método de destinação final disponível, além de determinantes estruturais específicos do sistema em que é aplicado.

O manejo adequado dos RSSS, envolvendo desde a etapa de manuseio, acondicionamento, coleta e transporte internos, passando pela coleta e transporte externos, até a fase de tratamento e disposição final, deve ser, portanto, objeto de discussão e estudo das áreas de conhecimento afins, envolvendo os agentes sociais (público e privado), no sentido de aprofundar e uniformizar os conceitos a esse tema relacionados, de forma a permitir uma gestão racional desses resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA. *Catálogo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. 18.ed. Rio de Janeiro, 1998. 637p.
2. ANDRADE, João Bosco Ladislau de. **Análise de fluxo e das características físicas, químicas e microbiológicas dos resíduos de serviços de saúde: proposta de metodologia para o gerenciamento em unidades hospitalares**. São Carlos, 1992, 245p. Tese de Doutorado, USP/SP.
3. _____. Determinação da composição gravimétrica dos resíduos de serviços de saúde de diferentes tipos de estabelecimentos geradores. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20, 1999, Rio de Janeiro. *Anais eletrônico*. Rio de Janeiro: ABES, 1999. p.1666-1672.
4. AKUTSU, Jorge. **Resíduos de serviços de saúde: proposta de metodologia para alternativas de sistemas de tratamento**. São Carlos, 1992, 245p. Tese de Doutorado, USP/SP.
5. BERTUSSI FILHO, Luiz. Lixo hospitalar. In.: JORNADA NORTE E NORDESTE SOBRE INFECÇÃO HOSPITALAR, 1987, Fortaleza, 15p. (mimeo)



6. _____ Lixo Hospitalar: higiene ou matemática. Curitiba: Secretaria de Municipal do Meio Ambiente, 1988. 11p. (mimeo)
7. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consulta Prévia CP-048, de 04 de julho de 2000. Brasília, 2000. 23p. (mimeo)
8. COELHO, Valdeci Pereira, SOUSA, Jair Ochsendorf, AYUB, José dos Santos. Lixo hospitalar do Distrito Federal. In.: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1983, Camboriú. *Anais...* Rio de Janeiro: ABES, 1983. 15p.
9. LIMPURB. Gestão Diferenciada de resíduos sólidos de serviços de saúde na cidade do Salvador – Projeto básico. Salvador, 1998. 42p. (mimeo)
10. LUZ, F. X. Ribeiro da, GUIMARÃES, Cid. Resíduos hospitalares. *Revista Saúde Pública*, São Paulo, n.6, p. 405-426, 1972.
11. MERCEDES BENZ DO BRASIL. Resíduos ambulatoriais: descontaminação/incineração. São Paulo, 1997. (mimeo)
12. MOREIRA, Cezar A. X. Lixo hospitalar. Ouro Branco: s.e., 1986. (mimeo)
13. NEVES, J. Lixo hospitalar. O Estado de Minas, 13.8.91. In: *Lixo hospitalar: risco epidemiológico ou terrorismo sanitário?* Compêndio de publicações – SEMA (mimeo).
14. RIBEIRO FILHO, Vital de O. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde – Tratamento e disposição final. In.: *Curso gerenciamento de serviços de saúde*. Curitiba: ABLP, 2000. p. 48-90.
15. ZAZON, Uriel. Riscos infecciosos imputados ao lixo hospitalar. Realidade epidemiológica ou terrorismo sanitário? *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina tropical*, Rio de Janeiro. In: *Lixo hospitalar: risco epidemiológico ou terrorismo sanitário?* ? Compêndio de publicações – SEMA (cópia xerografada), v.23, n.3, p.163-170, jun./set. 1990.
16. ZANON, Uriel, EIGENHEER, Emílio. O que fazer com os resíduos hospitalares. Proposta para classificação, embalagem, coleta e destinação final. *Arquivos Brasileiros de Medicina*, In: *Lixo hospitalar: risco epidemiológico ou terrorismo sanitário?* Compêndio de publicações – SEMA, v. 65, n. 3, maio/jun. 1991. (mimeo)