

**UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - UNIPAC
TECNOLOGIA EM MEIO AMBIENTE**

**ALESSANDRA DOS SANTOS NEVES
VÂNIA PERES DA SILVA**

RSS – RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

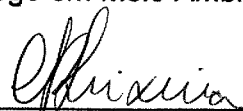
**Juiz de Fora
2010**

M-018
2010
M100300

ALESSANDRA DOS SANTOS NEVES
VÂNIA PERES DA SILVA

RSS – RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Monografia apresentada ao Curso de Meio Ambiente da Universidade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC/JF, como requisito obrigatório à obtenção do grau de Tecnólogo em Meio Ambiente.



Orientadora Profa. Gisele Pereira Teixeira,
M. Sc.

Juiz de Fora
2010

ALESSANDRA DOS SANTOS NEVES
VÂNIA PERES DA SILVA

RSS – RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Monografia apresentada ao Curso de Tecnologia em Meio Ambiente da
Universidade Presidente Antônio Carlos, como parte aos requisitos para conclusão
do curso.

Aprovada em 02 de Junho de 2010



Profa. Gisele Pereira Teixeira, M. Sc.
Professora Orientadora

Prof.
Examinador- UNIPAC

RESUMO

O resíduo é produzido diariamente por cada um de nós. Por isso, a destinação adequada desse material deve estar na pauta de todos os cidadãos, principalmente dos administradores públicos. É preciso que estejamos atentos aos danos provocados pelo descarte não planejado dos resíduos, aos prejuízos à saúde humana e ao meio ambiente. A destinação final da parcela infectante dos RSS, após submetidos a sistemas de tratamento, deve ser feita em aterros sanitários licenciados pelo órgão de controle estadual, para que os mesmos não causem problemas de saúde à população ou até mesmo àqueles que os manuseia. Este trabalho tem por objetivo esclarecer e enriquecer a literatura acerca dos RSS.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de serviços de saúde. Lixo. Destinação.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	08
1 O RESÍDUO NA SOCIEDADE MODERNA.....	10
2 RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE.....	15
2.1 Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde.....	15
2.2 Manejo.....	16
3 MÉTODOS DE TRATAMENTO DE RSS.....	22
3.1 Processos térmicos.....	22
4 MÉTODOS DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RSS.....	24
4.1 Lançamento de resíduos a céu aberto.....	24
4.2 Aterro controlado.....	25
4.3 Aterro sanitário.....	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

INTRODUÇÃO

O lixo é o resultado das atividades humanas. É tudo o que se joga fora, considerando como inútil e sem valor.

A sociedade vem poluindo a natureza, através do seu consumo exagerado de produtos industrializados e tóxicos, o que gera o desperdício e o acúmulo de resíduos, poluindo não apenas a natureza, como também a sociedade com a miséria, a fome e a exclusão social.

O homem produz no dia a dia vários tipos de resíduos, desde orgânicos (restos alimentares) até inorgânicos (plásticos, metais, papéis, vidros). Em todos os locais onde o homem se encontra ocorre a produção de lixo, seja em casa ou no trabalho.

Dentre os resíduos produzidos pelo homem estão os resíduos de serviços de saúde (RSS), os quais englobam os resíduos gerados pelos hospitais, farmácias e drogarias; laboratórios de análises clínicas, consultórios médicos e odontológicos, clínicas e hospitais veterinários, bancos de sangue e outros estabelecimentos similares.

Até pouco tempo atrás, na grande maioria das cidades brasileiras, a gestão dos RSS era realizada junto com os resíduos sólidos urbanos. Não havia diferenciação no manejo dos resíduos, sendo os mesmos coletados, transportados, tratados e dispostos juntamente com os resíduos domiciliares.

A conscientização da população e das autoridades sobre os problemas ocasionados pela gestão incorreta dos RSS determinou que estes passassem a receber um tratamento diferenciado.

Com relação a sua periculosidade, os RSS apresentam riscos para a saúde de quem os manipula, mais especificamente para os profissionais da saúde e para os empregados que atuam nos serviços de limpeza e higienização das unidades de saúde.

Nas dependências das unidades de saúde, o manejo inadequado dos RSS podem contribuir para o aumento da incidência de casos de infecção hospitalar nos pacientes.

Com relação à questão ambiental, os RSS quando lançados em lixões geram poluição, através da contaminação de corpos hídricos e aquíferos subterrâneos pelo

chorume e contribuem para a proliferação de doenças através de vetores atraídos pelos resíduos.

Com o intuito de enriquecer a literatura a respeito dos RSS foi feita uma pesquisa bibliográfica a respeito do tema, o qual passa a ser exposto da seguinte forma: no primeiro capítulo abordaremos o tema resíduo na sociedade moderna; no segundo capítulo falaremos a respeito dos resíduos de serviços de saúde; no terceiro capítulo abordaremos o tema métodos de tratamento de RSS e por fim no quarto capítulo trataremos dos métodos de disposição final de resíduos sólidos e RSS.

1 O RESÍDUO NA SOCIEDADE MODERNA

O homem desenvolveu, ao longo do tempo, a capacidade de criar novos objetos e técnicas para melhorar sua vida. Com essa tecnologia, a população chegou ao consumo intenso aumentando a produção de resíduos, excedendo a capacidade de decomposição do meio ambiente.

Segundo Bidone & Povinelli (1999, p. 34), o crescimento demográfico, a industrialização e o avanço tecnológico, encontram-se diretamente vinculados ao aumento da produção de resíduos, fazendo com que esses resíduos de natureza tão diversificada, resultantes das atividades humanas, e em maior número em locais urbanizados, sejam expostos ao meio como inúteis.

Hoje muito se discute sobre as melhores formas de tratar ou eliminar o lixo, seja ele industrial, comercial, doméstico, hospitalar, nuclear, tecnológico, entre outros que surgem a todo o momento.

Todos esses tipos de resíduos são resultado do estilo de vida da sociedade contemporânea. Para alterarmos esse processo será necessário mudar a postura e o comportamento das pessoas, e isso só será possível com conscientização em massa.

Os nossos hábitos estão mais sofisticados, novos equipamentos são desenvolvidos todos os dias para atender as necessidades que não tínhamos, mais e mais somos desafiados a precisar e consumir, e cada novo equipamento recém-lançado inviabiliza o seu antecessor. Estamos gerando um novo tipo de lixo, o tecnológico, próprio de sociedades ricas e altamente consumistas.

As indústrias estão sendo responsabilizadas e chamadas a ajudar a resolver esse imbróglio criado por elas mesmas. A ganância por faturar mais as tem levado a produzir e vender o desnecessário e supérfluo, que não deveria fazer parte de nossas vidas.

O lixo leva de alguns meses a milhares de anos para ser decomposto.

A classificação dos resíduos sólidos é feita de acordo com sua origem ou seu grau de degradação.

Sua origem: urbanos, industriais, de serviços de saúde, radioativos, agrícolas.

Grau de degradação: facilmente degradáveis (matéria orgânica), moderadamente degradáveis (papéis, papelão), dificilmente degradáveis (pano, borracha), não degradáveis (vidros, metais).

Esses resíduos urbanos, que muitas vezes são misturados com os resíduos de serviços de saúde, são despejados em algumas cidades a céu aberto, sem a mínima preocupação e conscientização se o terreno onde o mesmo é jogado está preparado para recebê-lo. Em muitos casos, o lixo encontra-se num avançado processo de decomposição, que pode vir a afetar o lençol freático, sem contar a parcela da população menos favorecida que utiliza os resíduos como forma de alimentação e de renda.

A coleta do lixo, o tratamento e sua disposição final é responsabilidade dos serviços de limpeza pública, e direito de todos, mas cabe a cada indivíduo o bom senso e a educação no manejo de sua própria produção, depositando-a bem fechada no local adequado e nunca jogando seu lixo na rua, na casa do vizinho, nos rios, nos terrenos baldios. Dessa forma, será reduzida a proliferação de vetores e, conseqüentemente a transmissão de possíveis doenças. Se possível, o lixo gerado deve ser reaproveitado e reciclado.

Cada um de nós, brasileiros, produz mais ou menos 500 gramas de lixo todos os dias. Parece pouco, mas é só fazer as contas. Todos os dias, esse lixo vira milhões de toneladas. Só na cidade de São Paulo, uma das maiores do mundo, são produzidos 12 mil toneladas por dia.

A poluição constante das águas do rio, do solo e do ar está causando muitos efeitos nocivos à nossa saúde e ao meio Ambiente. Muitos materiais podem ser reaproveitados. O plástico, vidro, papel e metais, podem ser reciclados e transformados em produtos novos, com um custo bem mais baixo ao consumidor.

Por isso, prefira sempre adquirir produtos em embalagens recicláveis. Elas economizam energia elétrica, poluem menos e utilizam menos recursos naturais não renováveis para a sua fabricação. Veja a seguir, na tabela 1, o tempo que cada material leva para se decompor:

Tabela 1- Tempo de degradação dos materiais

Resíduo	Tempo
Jornais	De 2 a 6 meses
Embalagens de papel	De 3 a 4 meses
Guardanapos de papel	3 meses
Pontas de cigarro	2 anos
Palito de fósforo	2 anos
Chiclete	5 anos
Cascas de frutas	3 meses
Nylon	De 30 a 40 anos
Copinhos de plástico	De 200 a 450 anos
Latas de alumínio	De 100 a 500 anos
Tampinhas de garrafa	De 100 a 500 anos
Pilhas e baterias	De 100 a 500 anos
Garrafas de plástico	Mais de 500 anos
Pano	De 6 a 12 meses
Vidro	Indeterminado
Madeira pintada	13 anos
Fralda descartável	600 anos
Pneus	Indeterminado

Fonte: Garcia, 2010.

- 3 meses

A lignina, substância que dá rigidez às células vegetais, é um dos componentes mais importantes do papel. Ela não se decompõe facilmente, pois suas moléculas são maiores do que as bactérias que as destroem. Num lugar úmido, o papel leva três meses para sumir e ainda mais do que isso em local seco. Além disso, um papel absorvente dura vários meses. Jornais podem permanecer intactos por décadas.

- 6 meses

A deterioração de um fósforo de madeira começa com a invasão da lignina — seu principal ingrediente — por hordas de fungos e insetos xilófagos, os que comem madeira. O processo é lento e, em um ambiente úmido, um fósforo não se destrói até que se passe cerca de seis meses.

- 6 a 12 meses

Os microorganismos, insetos e outros seres invertebrados geralmente transformam a matéria orgânica de forma eficaz. No entanto, o miolo de uma maçã, que se decompõe em uns seis meses em clima quente, pode conservar-se por um ano num lugar mais ameno. Isso porque o orvalho (e a neve nos países frios) dificulta a proliferação dos micróbios e diminui sua capacidade devoradora.

- 1 a 2 anos

Um cigarro pode demorar de um a dois anos para se decompor, tempo em que as bactérias e fungos digerem o acetato de celulose existente no filtro. Jogar um cigarro sem filtro no campo é menos nocivo, uma vez que o tabaco e a celulose levam quatro meses para sumir. Contudo, se jogado no asfalto, o tempo de vida da bituca é maior.

- 5 anos

Um chiclete jogado no chão começa a ser destruído pela luz e pelo oxigênio do ar, que o fazem perder a elasticidade e a viscosidade. Como a goma contém resinas naturais e artificiais, além de açúcar e outros ingredientes, o processo pode durar até cinco anos. A pulverização do chiclete é mais rápida se ele grudar no sapato de algum distraído.

- 10 anos

Os metais, em princípio, não são biodegradáveis. Uma lata de aço se desintegra em uns dez anos, convertendo-se em óxido de ferro. Em dois verões chuvosos, o oxigênio da água começa a oxidar as latas feitas de aço recoberto de estanho e verniz. Já uma lata de alumínio não se corrói nunca. E boa parte dos refrigerantes é vendida em latas de alumínio.

- mais de 100 anos

As boas qualidades do plástico — sua durabilidade e resistência à umidade e aos produtos químicos — impedem sua decomposição. Como esse material existe há apenas um século, não é possível determinar seu grau de biodegradação, mas estima-se que uma garrafa de plástico demoraria centenas de anos para desaparecer.

- 4000 anos

O vidro não se biodegradará jamais. Sua resistência é tamanha, que arqueólogos encontraram utensílios de vidro do ano de 2000 a.C. Por ser composto de areia, sódio, cal e vários aditivos, os microorganismos não conseguem comê-lo. Um recipiente de vidro demoraria 4.000 anos para se desintegrar pela erosão e ação de agentes químicos.

No caso dos RSS, esses sempre foram uma preocupação devido aos seus possíveis riscos de contaminação. É o que veremos no capítulo seguinte.

2 RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Segundo (Bidone & Povinelli, 1999, p. 48), os resíduos de serviços de saúde (RSS) são mais conhecidos pela população como lixo hospitalar. Essa terminologia, comumente utilizada no Brasil e preferida entre os autores, não é a mais adequada, visto que os resíduos de serviços de saúde não são resultantes apenas de hospitais. Além disso, a sua generalização exclui os resíduos sépticos contaminados por microorganismos patogênicos oriundos de restos de restaurantes, resíduos de banco de sangue, ambulatórios, laboratórios de análises clínicas, laboratórios de pesquisa, farmácias, hemocentros, clínicas odontológicas, clínicas veterinárias, necrotérios, instituições de ensino na área da saúde, entre outros estabelecimentos.

Estes resíduos de serviços de saúde são de natureza heterogênea, e podem apresentar-se em estado sólido, semi sólido ou líquido. São classificados de acordo com suas características físicas, químicas, biológicas, radioativas, medicamentosas, perfurocortantes, metais pesados, reagentes, solventes, material humano e animal, tais como peças anatômicas, vísceras de animais, fluídos orgânicos, órgãos, tecidos, medicamentos vencidos, culturas contaminadas, fezes, sangue, resíduos cirúrgicos ou de pacientes doentes, dentre vários outros resíduos. Essa diversidade exige cuidados especiais por serem considerados lixo perigoso, podendo ser fontes de contaminação. O seu mau gerenciamento pode propiciar também o acúmulo de vetores, disseminando doenças aos profissionais de saúde, à população e ao meio ambiente (MOURA & AGUIAR, 2005, p. 31).

2.1 Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde

Conforme a Resolução da Diretoria Colegiada, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ANVISA - RDC Nº 306, de 7 de dezembro de 2004, o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (RSS) é constituído por um conjunto de procedimentos de gestão. Estes procedimentos são planejados e implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos de serviços de saúde e proporcionar aos resíduos gerados, um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando à

proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente.

O gerenciamento inicia pelo planejamento dos recursos físicos e dos recursos materiais necessários, culminando na capacitação dos recursos humanos envolvidos.

Todo laboratório gerador deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS, baseado nas características dos resíduos gerados.

O PGRSS a ser elaborado deve ser compatível com as normas federais, estaduais e municipais, e ainda deve estar de acordo com os procedimentos institucionais de Biossegurança, relativos à coleta, transporte e disposição final.

2.2 Manejo

O manejo dos resíduos de serviços de saúde é o conjunto de ações voltadas ao gerenciamento dos resíduos gerados. Deve focar os aspectos intra e extra-estabelecimento, indo desde a geração até a disposição final, incluindo as seguintes etapas:

- Segregação

Consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos.

- Acondicionamento

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

Os resíduos sólidos devem ser acondicionados em sacos resistentes à ruptura e vazamento e impermeáveis, de acordo com a NBR 9191/2000 da

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Deve ser respeitado o limite de peso de cada saco, além de ser proibido o seu esvaziamento ou reaproveitamento. Colocar os sacos em coletores de material lavável, resistente ao processo de descontaminação utilizado pelo laboratório, com tampa provida de sistema de abertura sem contato manual, e possuir cantos arredondados.

Os resíduos perfurocortantes devem ser acondicionados em recipientes resistentes à punctura, ruptura e vazamento, e ao processo de descontaminação utilizado pelo laboratório.

- Identificação

Esta etapa do manejo dos resíduos, permite o reconhecimento dos resíduos contidos nos sacos e recipientes, fornecendo informações ao correto manejo dos RSS.

Os sacos de acondicionamento, os recipientes de coleta interna e externa, os recipientes de transporte interno e externo, e os locais de armazenamento devem ser identificados de tal forma a permitir fácil visualização, de forma indelével, utilizando-se símbolos, cores e frases, atendendo aos parâmetros referendados na norma NBR 7.500 da ABNT, além de outras exigências relacionadas à identificação de conteúdo e ao risco específico de cada grupo de resíduos.

O Grupo A de resíduos é identificado pelo símbolo internacional de risco biológico, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos.

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

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

O Grupo E possui a inscrição de RESÍDUO PERFUROCORTANTE, indicando o risco que apresenta o resíduo

- Transporte interno

Esta etapa consiste no traslado dos resíduos dos pontos de geração até local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo com a finalidade de apresentação para a coleta.

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

Os carros para transporte interno devem ser constituídos de material rígido, lavável, impermeável, resistente ao processo de descontaminação determinado pelo laboratório, provido de tampa articulada ao próprio corpo do equipamento, cantos e bordas arredondados, e identificados com o símbolo correspondente ao risco do resíduo neles contidos. Devem ser providos de rodas revestidas de material que reduza o ruído. Os recipientes com mais de 400 L de capacidade devem possuir válvula de dreno no fundo. O uso de recipientes desprovidos de rodas deve observar os limites de carga permitidos para o transporte pelos trabalhadores, conforme normas reguladoras do Ministério do Trabalho e Emprego.

- Armazenamento temporário

Consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa. Não pode ser feito armazenamento temporário com disposição direta dos sacos sobre o piso, sendo obrigatória a conservação dos sacos em recipientes de acondicionamento. O armazenamento temporário pode ser dispensado nos casos em que a distância entre o ponto de geração e o armazenamento externo justifiquem.

A área destinada à guarda dos carros de transporte interno de resíduos deve ter pisos e paredes lisas, laváveis e resistentes ao processo de descontaminação utilizado. O piso deve, ainda, ser resistente ao tráfego dos carros coletores. Deve

possuir ponto de iluminação artificial e área suficiente para armazenar, no mínimo, dois carros coletores, para traslado posterior até a área de armazenamento externo. Quando a sala for exclusiva para o armazenamento de resíduos, deve estar identificada como "Sala de Resíduos".

Não é permitida a retirada dos sacos de resíduos de dentro dos recipientes ali estacionados. Os resíduos de fácil putrefação que venham a ser coletados por período superior a 24 horas de seu armazenamento, devem ser conservados sob refrigeração, e quando não for possível, serem submetidos a outro método de conservação.

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

- Tratamento

O tratamento preliminar consiste na descontaminação dos resíduos (desinfecção ou esterilização) por meios físicos ou químicos, realizado em condições de segurança e eficácia comprovada, no local de geração, a fim de modificar as características químicas, físicas ou biológicas dos resíduos e promover a redução, a eliminação ou a neutralização dos agentes nocivos à saúde humana, animal e ao ambiente.

Os sistemas para tratamento de resíduos de serviços de saúde devem ser objeto de licenciamento ambiental, de acordo com a Resolução CONAMA nº. 237/1997 e são passíveis de fiscalização e de controle pelos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente.

O processo de esterilização por vapor úmido, ou seja, autoclavação, não de licenciamento ambiental. A eficácia do processo deve ser feita através de controles químicos e biológicos, periódicos, e devem ser registrados.

Os sistemas de tratamento térmico por incineração devem obedecer ao estabelecido na Resolução CONAMA nº. 316/2002.

- Armazenamento externo

Consiste na guarda dos recipientes de resíduos até a realização da etapa de coleta externa, em ambiente exclusivo com acesso facilitado para os veículos coletores. Neste local não é permitido a manutenção dos sacos de resíduos fora dos recipientes ali estacionados.

- Coleta e transporte externos

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

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

- Disposição final

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

Quanto à seleção de área: não possuir restrições quanto ao zoneamento ambiental (afastamento de Unidades de Conservação ou áreas correlatas); respeitar as distâncias mínimas estabelecidas pelos órgãos ambientais competentes de ecossistemas frágeis, recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Quanto à segurança e sinalização: sistema de controle de acesso de veículos, pessoas não autorizadas e animais, sob vigilância contínua; sinalização de advertência com informes educativos quanto aos perigos envolvidos.

Quanto aos aspectos técnicos: sistemas de drenagem de águas pluviais; coleta e disposição adequada aos percolados; coleta de gases; impermeabilização da base e taludes; monitoramento ambiental.

Quanto ao processo de disposição final de resíduos de serviços de saúde: disposição de resíduos sem compactação direta; cobertura diária com solo, admitindo-se disposição em camadas; cobertura final; plano de encerramento.

3 MÉTODOS DE TRATAMENTOS DE RSS

Os tratamentos dos RSS tem como objetivo utilizar técnicas e processos para alterar ou trocar as características dos resíduos antes da sua disposição final. Para a parcela infectante dos RSS os sistemas de tratamento deverão permitir sua esterilização ou desinfecção para torná-lo não perigoso e desta forma sua disposição final juntamente com os resíduos doméstico e públicos. Os principais métodos são:

3.1 Processos térmicos

Métodos que utilizam o aumento da temperatura para destruição ou inativação de microorganismos patogênicos. A maioria dos microorganismos são destruídos à temperatura de 100 graus C. A taxa de inativação dos microorganismos a uma determinada temperatura depende diretamente do tempo de exposição dos materiais.

- Autoclavagem

Este método utiliza vapor superaquecido sob condições controladas que, quando em contato com os materiais a serem tratados promovem a desinfecção dos mesmos.

As autoclaves têm como principal vantagem o baixo custo operacional e a não emissão de efluentes gasosos. O efluente líquido gerado é estéril.

- Microondas

Os materiais são submetidos à radiação eletromagnética de alta frequência gerando temperatura final na ordem de 98° C. Os microondas são eficientes para aquecimento de materiais com alto teor de umidade, por isso, vem sendo bastante utilizados no tratamento dos RSS.

- Incineração

Nos incineradores a queima dos resíduos ocorrem em temperaturas superiores a 1000° C, por período mínimo de 2 segundos na pós queima dos gases. A maioria dos incineradores são de dois estágios e equipados com dispositivos de controle de ar.

A incineração é um comprovado método para o tratamento de resíduos infectantes, todavia sua operação requer constante monitoramento das emissões gasosas, a fim de evitar impactos ambientais.

As principais vantagens da incineração são a elevada eficiência do tratamento e a redução do volume de resíduos que é da ordem de 95%. Os principais inconvenientes das unidades de incineração são os altos custos de implantação e operação das unidades.

- Pirólise

Consiste no aquecimento de matérias em uma atmosfera sem presença de oxigênio. Os sistemas pirolíticos podem atingir temperaturas de até 1000° C.

- Processos químicos

O sistema de desinfecção química requer uma trituração prévia dos materiais para aumentar sua eficiência. Após a trituração os resíduos são imersos em um líquido desinfetante por um período de 15 a 30 minutos.

Os tratamentos químicos normalmente requerem muita água. A toxicidade e a corrosividade dos produtos químicos utilizados aumentam a importância do monitoramento ambiental, principalmente para controle dos efluentes líquidos.

- Irradiação

Neste processo, a radiação ionizante excita a camada externa os elétrons das moléculas, tornando-as eletricamente carregadas. Neste processo ocorre o rompimento do DNA e RNA dos microorganismos, causando a morte celular.

4 MÉTODOS DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RSS

As metodologias usadas para disposição final dos resíduos sólidos são variadas, encontram-se em muitas cidades na forma de lançamento a céu aberto, aterro controlado, aterro sanitário e outras.

4.1 Lançamento de resíduos a céu aberto

O local onde os resíduos são descarregados a céu aberto é conhecido popularmente pelo nome de lixão. Na maioria das vezes, não está apto a receber a tamanha variedade de matéria orgânica, industrial, urbana, de serviços de saúde, agrícola, radioativa. Nos lixões é encontrado de tudo, desde latas, garrafas, plásticos, até animal morto, madeira, pilhas, pneus, rádio sem funcionar, brinquedos, chapa de raio x, vidro quebrado, ou seja, tudo aquilo que não é mais interessante para os seus geradores. São os seres humanos, principalmente os que fazem parte da população mais carente e menos favorecida economicamente da sociedade, que muitas vezes ocupam-se de catar o lixo (LEÃO, 2006, p. 45).

Os resíduos sólidos urbanos, industriais, de serviços de saúde, agrícolas e outros são muitas vezes depositados a céu aberto, descarregados no solo, sem nenhuma medida de proteção à saúde pública e ao meio ambiente. Esta é a pior maneira de disposição, visto que facilita a proliferação de vetores como ratos, mosquitos, urubus, baratas e conseqüentemente, a transmissão de doenças (BIDONE & POVINELLI, 1999, p. 56).

Leão (2006, p. 48) em entrevista com Alberto Pacheco, relata que a situação do lixo urbano é um dos mais sérios problemas ambientais e de saúde pública, devido à sua disposição inadequada a céu aberto e em área urbana. O especialista do Instituto de Geociências da USP, pesquisa há 19 anos o lixão de Carapicuíba – SP, e informa que, além da contaminação do meio ambiente, ocorre também a descaracterização da paisagem. A disposição final do lixo diretamente no solo possibilita a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, através do lixiviado (chorume), proveniente da mistura da decomposição da matéria orgânica com água de chuva. Outros efeitos negativos são o mau odor e a possível transmissão de doenças aos catadores de lixo, que retiram do local, através da

coleta de materiais recicláveis, a sua renda e o meio de sustento de suas famílias, estando assim vulneráveis a inúmeras doenças.

Garcia (2004, p. 74) menciona um acidente ocorrido no lixão da cidade de Aguazinha – Olinda em Pernambuco, onde mãe e filho se alimentam com uma mama humana, amputada e encontrada entre os resíduos. Um indicativo de que incidentes com catadores de lixo ocorrem diariamente em vários locais do país. Homens e mulheres de variadas idades muitas vezes dividem espaço com ratos moscas, urubus, baratas, sendo canais abertos para muitas doenças, como leptospirose, febre amarela, tuberculose e também males transmitidos por esses vetores.

O Brasil possui cerca de vinte mil lixões como forma de disposição final dos resíduos, nos quais são descarregados os restos urbanos de serviços de saúde e os demais tipos acima citados, sem que haja nenhum tratamento.



Figura 1 – Resíduos a céu aberto
Fonte: Leão, 2006.

4.2 Aterro controlado

O aterro controlado é uma das formas de disposição final dos resíduos sólidos, que são enterrados e cobertos com argila ou terra, não ocorrendo a compactação. Esta forma de disposição de resíduos minimiza o odor e o impacto visual, porém, não impermeabiliza o terreno, vindo a contaminar o solo e o lençol freático pelo lixiviado (chorume). Diferencia-se do lixão apenas pelo fato de o lixo estar sendo enterrado. Este é o método mais usado em cidades cuja a geração de

lixo é pequena, cidades de pequeno porte que não dispõem de equipamentos compactadores.

O aterro controlado é uma forma simplificada de aterro sanitário, onde a disposição dos resíduos no solo sofre menores exigências para a proteção ambiental. As recomendações técnicas, são mais simplificadas do que as do aterro sanitário, não havendo no aterro controlado os sistemas de drenagem e tratamento do lixiviado e dos gases gerados. O aterro controlado não deve ser considerado adequado porque gera a contaminação do solo, das águas superficiais e das águas subterrâneas.



Figura 2 – Aterro controlado
Fonte: Leão, 2006

4.3 Aterro sanitário

Os resíduos dispostos no aterro sanitário se diferem muito da disposição do aterro controlado. Apesar de em ambos os materiais serem enterrados, o aterro sanitário envolve critérios mais seguros para a população e para o meio ambiente.

No procedimento do aterro sanitário, desde a sua construção até a sua finalização são implementadas normas operacionais de engenharia, o que favorece a minimização de possíveis impactos negativos. No aterro sanitário há compactação dos resíduos e o seu recobrimento com argila selecionada em camadas que se repete em intervalos regulares evitando o odor e a proliferação de doenças.

O local destinada para ser o aterro sanitário deve ser um aterro impermeabilizado, com manta plástica na base e nas laterais, sendo implantados sistemas de canalização para a coleta e tratamento do chorume e dos gases gerados na decomposição da matéria. O processo de canalização envolve a drenagem do chorume produzido, na combustão dos gases e das superfícies oriundas das chuvas, evitando a contaminação do solo, do lençol freático e minimizando o impacto ambiental e a saúde pública. Os resíduos são depositados em camadas e compactados através de tratores, recebendo em cada camada uma cobertura de terra.

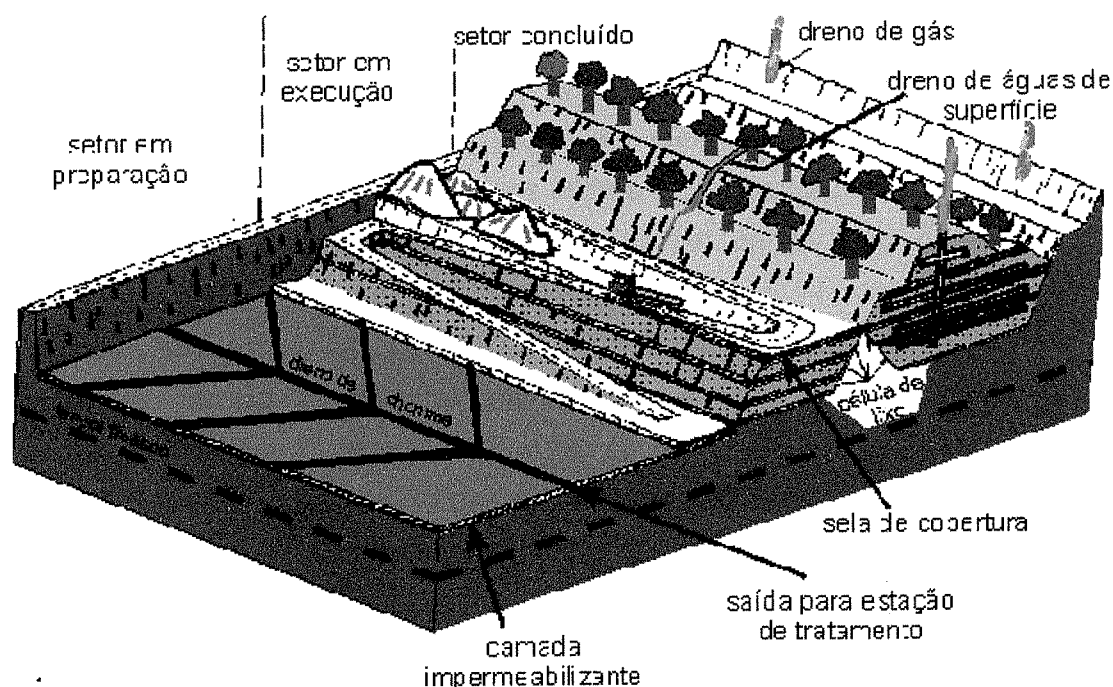


Figura 3: Aterro sanitário
Fonte: Leão, 2006

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resíduo é produzido diariamente por cada um de nós. Por isso, a destinação adequada desse material deve estar na pauta de todos os cidadãos, principalmente dos administradores públicos. É preciso que estejamos atentos aos danos provocados pelo descarte não planejado dos resíduos, aos prejuízos à saúde humana e ao meio ambiente.

É urgente que o poder público e os educadores atentem para a necessidade de investimentos na construção de aterros sanitários e em educação ambiental, de modo que a comunidade passe a ter ciência da importância da separação do lixo para a coleta seletiva. Afinal, que tipo de mundo pretendemos construir? Um mundo onde as águas, a terra e o ar são poluídos? Um mundo desprovido de recursos naturais? Um mundo conspurcado e doente?

Estamos caminhando devagar, a passos curtos, mas caminhando. A reformulação da legislação que dispõe sobre os resíduos de serviços de saúde é uma prova. Entretanto, há lacunas, como a permissão do descarte de restos de sangue e urina no ralo da pia e, posteriormente, na rede de esgoto. É fundamental que sejam empregados recursos em pesquisas, que visem à investigação dos malefícios causados por essa postura à fauna e à flora. Há contaminação dos rios, dos peixes, da mata ciliar, dos mares. Atualmente, a literatura científica dá mais ênfase à poluição ambiental dos terrenos onde o lixo é depositado.

O desenvolvimento sustentável é a melhor opção para a redução dos impactos ambientais e para o crescimento da economia. A educação ambiental é de suma importância, deveria ser matéria obrigatória nas escolas, porque é um instrumento de transformação. Ensinar aos pequenos a importância de dar destinação adequada à sua produção de lixo poderia contribuir para a construção de cidadãos plenos, cientes de seus deveres e direitos, cidadãos conscientes de que o direito ao meio ambiente equilibrado é um direito fundamental.

A destinação final da parcela infectante dos RSS, após submetidos a sistemas de tratamento, deve ser feita em aterros sanitários licenciados pelo órgão de controle estadual.

Para os municípios que não contam com unidades de tratamento dos RSS, uma opção que vem sendo muito utilizada, por seu baixo custo operacional, é a

implantação das chamadas velas sépticas. Este sistema consiste na disposição dos RSS em uma vala escavada no solo, revestida em todo seu perímetro por manta plástica impermeável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Paulo: USP, 1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução n. 358, de 29 de abril de 2005**. Disponível em: <www.betim.mg.gov.br> Acesso em: 31 mai. 2010.

_____. **Resolução n. 316/2002**. Disponível em: <www.betim.mg.gov.br> Acesso em: 31 mai. 2010.

_____. **Resolução n. 237/1997**. Disponível em: <www.betim.mg.gov.br> Acesso em: 31 mai. 2010.

GARCIA, B. A. **Educação ambiental**. São Paulo: Atlas, 2004.

LEÃO, D. **Aprendendo e ensinando a administrar o lixo**. Belo Horizonte: PUC, 2006.