

ELIENE MARIA DOS SANTOS TRANZILLO  
ANDREA EVANGELISTA LAVINSKY

# GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS HOSPITALARES

UMA QUESTÃO DE SOBREVIVÊNCIA



MENTE ABERTA

ELIENE MARIA DOS SANTOS TRANZILLO

ANDREA EVANGELISTA LAVINSKY

# GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS HOSPITALARES

UMA QUESTÃO DE SOBREVIVÊNCIA



© 2020 Eliene Maria dos Santos Tranzillo

### CONSELHO EDITORIAL

#### Doutores

José Rômulo de Magalhães  
Luciano Sérgio Ventim Bomfim  
Nadialice Francischini de Souza  
Sheila Marta Carregosa Rocha  
Urbano Félix Pugliese do Bomfim

#### Mestres:

Fábio S. Santos  
Isan Almeida Lima  
Lindomar Coutinho da Silva  
Marcelo Politano de Freitas  
Pedro Camilo de Figueirêdo Neto

#### Programação Visual de Capa

Fernando Campos

#### Revisão

Adriano Mota Ferreira

#### Diagramação

Alfredo Barreto

A reprodução parcial ou total desta obra, por qualquer meio, somente será permitida sob autorização por escrito da editora.  
(Lei n° 9.610 de 19.02.1998)

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA FONTE

---

Tranzillo, Eliene Maria dos Santos

Gerenciamento de resíduos hospitalares: uma questão de sobrevivência / Eliene Maria dos Santos Tranzillo & Andrea Evangelista Lavinsky - 2.<sup>a</sup> ed. - Salvador, BA: Mente Aberta, 16 de novembro de 2020.

148 p.

ISBN: 978-65-85483-27-7

1. Enfermagem. 2. Resíduos hospitalares. 3. Gerenciamento.  
I. Martins, Inatiane Campos Lima, prefácio. II. Título.

CDD 614

CDU 616.08

---

Impresso no Brasil

*“A sustentabilidade implica um equilíbrio do ser humano consigo mesmo e com o planeta, mais ainda, com o Universo.”*

(GADOTTI, 2005, p. 16).



**D**edicamos este livro em primeiro lugar a Deus, autor das nossas vidas, que ama igualmente todos os Seus filhos, proporcionando-nos as oportunidades necessárias para crescermos e trilhar o caminho que a Ele conduz.

A Jesus, amigo e companheiro de todas as horas, que deixou ao longo de sua jornada terrestre exemplos de amor, sabedoria e humildade, e concebeu-nos inspirações e auxílios necessários para a concretização deste trabalho.

Às nossas inesquecíveis mães, que através do exemplo nos ensinaram valores imutáveis para o crescimento e progressão do nosso ser, em busca da plenitude moral e intelectual que o conhecimento pode promover.

Aos nossos filhos e cônjuges, que nos têm ensinado o exercício do amor incondicional.

E, por fim, a cada um de vocês, que neste momento dedicaram seu tempo à leitura desta obra. Nosso desejo é que ela contribua para a adoção de práticas que não comprometam a saúde das pessoas e do ambiente.



**D**iscutir a relação meio ambiente e saúde e não pensar em resíduos sólidos, especificamente na destinação e no tratamento de lixo, é impreciso. Trata-se de um assunto que pode levar alguns a imaginar, a princípio, ser obsoleto, estafado às exposições, discussões, análises e resoluções de problemas a ele implicados, tanto na esfera social, quanto na ambiental e na econômica. Equívoco!

É uma matéria de relevância mundial que, na fronteira brasileira, torna-se proeminentemente preocupante, uma vez que o gerenciamento de resíduos sólidos ainda transita na linha primitiva de destinação e tratamento, em municípios que ainda estão retrógrados no cumprimento das legislações socioambientais.

E pensar em gerenciamento de resíduos oriundos dos serviços de saúde, mais áspero torna-se a reflexão, embora necessária. Para uns, este livro servirá de informação para conhecer o quão imprescindível é cuidar dessa questão. Outros leitores sentirão inquietude ao descobrir os impactos negativos, de alcance em diferentes extensões, humana e ambiental.

Saibam que, entre os estudiosos e pesquisadores do assunto, existem duas baianas, professoras, enfermeiras, que são autoras aparelhadas para nos dar esta obra, *Gerenciamento de resíduos hospitalares: uma questão de sobrevivência*, por serem competentes profissionais, de uma longa e significativa caminhada, por vezes desafiante, em serviços de saúde.

Pôr-se em exercício na profissão de saúde requer entrega a um tipo de serviço que, apesar das dificuldades

inseridas, não pode definir pelas incongruências explícitas, no sonho juvenil de realimentar o desejo de melhorar o mundo e contribuir para as questões de sustentabilidade, como bônus.

Eliene Tranzillo, amiga, colega de graduação, desde cedo resistiu a acomodar-se em tenra prática, ainda como estagiária de curso, com os inúmeros contrassensos dos fluxos e dos processos de trabalho em saúde, vivenciados na rotina dos serviços hospitalares. Atualmente, dedica-se à docência superior na área de saúde, seus estudos na dimensão profissional, espiritual e a nos ofertar seus escritos reveladores.

Estimada, comparte, a querida Andréa Lavinsky, de significativa trajetória profissional, destinada também à formação acadêmica de futuros profissionais, com zelo pela parte técnica em paralelo, a provocar nos estudantes a não aceitação dos desconformes da profissão e a esperar, para contribuir nos certames da dinâmica da vida. Indiscutível que seus frutos, agora, estão por serem degustados neste livro.

Resultante da soma de ressalvas da vida vivida das autoras, esta obra se apresenta na hora aprazada. Experiências (estar sensível a estudar e pesquisar sobre “lixo, designadamente, nos serviços de saúde”, no senso popular, conteúdo desprezível do ponto de vista conceitual, requer maturidade), ambas detentoras de dissertações, artigos sobre o tema, agora o acolhem em livro, forma trivial de deixar parcamente efêmero os registros e opiniões externados.

As autoras evidenciam, após caracterizarem as etapas do processo de gerenciamento de resíduos e suas inter-

faces, as incômodas entranhas que uma gestão deficiente dos serviços de saúde repercute, quando não dada a atenção merecida ao manejo dos resíduos. Nesta obra, está o registro do dia a dia, de como funciona o manejo de resíduo nos disparates da ausência de uma administração efetiva.

Todavia, o universo das autoras não se limita somente a explicitar os fundamentos do gerenciamento de resíduo e sobressaltar a abominável essência dos inoperantes e arcaicos processos de manejo, existentes ainda nos serviços de saúde. O espaço da generosidade está resguardado, quando leva o leitor a reflexões que tangem hábitos e comportamentos humanos e que contribuem para potencializar tal problema.

Ao pensar que o problema dos resíduos sólidos de saúde é a falta de um plano de gerenciamento, cuidado! O caminhar nas próximas páginas o fará compreender que um plano de gerenciamento por si só é insuficiente, à medida que a gestão segue em suas carências, fiel ao adágio segundo o qual “o barato sai caro”.

Ao fim, com este livro, Eliene Tranzillo e Andrea Lavinsky propõem uma questão corriqueira no cotidiano do trabalho em saúde: o problema existe, como resolvê-lo?

*Inatiane Campos Lima Martins*

(Enfermeira. Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Docente da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Diretora Pedagógica do Colégio Ieprol, Itabuna-Ba.)

The background of the page is a dense, repeating pattern of white line-art icons on a light gray background. The icons represent various medical and healthcare concepts, including: a microscope, a laboratory flask with bubbles, a syringe, a bandage, a pill, a heart with an ECG line, a tooth, a nurse's cap, a hospital building, a DNA double helix, a hand holding a clipboard, a stethoscope, a pair of glasses, a pair of feet, a brain, a pair of scissors, a pair of lungs, a pair of test tubes, a pair of pills, a pair of bandages, a pair of ECG lines, a pair of hearts, a pair of hospital buildings, a pair of DNA double helices, a pair of hands holding a clipboard, a pair of stethoscopes, a pair of pairs of glasses, a pair of pairs of feet, a pair of pairs of brains, a pair of pairs of scissors, a pair of pairs of lungs, a pair of pairs of test tubes, a pair of pairs of pills, a pair of pairs of bandages, a pair of pairs of ECG lines, a pair of pairs of hearts, a pair of pairs of hospital buildings, and a pair of pairs of DNA double helices. The word "SUMÁRIO" is centered in the middle of the page in a bold, black, sans-serif font.

# SUMÁRIO

- 1 Introdução, 14
- 2 A crise ambiental: evolução histórica, 21
- 3 Resíduos sólidos e o meio ambiente, 31
- 4 Resíduos sólidos, saúde e meio ambiente, 37
- 5 Aspectos legais sobre os resíduos sólidos no Brasil, 43
- 6 Gerenciamento de resíduos sólidos de serviço de saúde, 49
  - 6.1 Geração e segregação de resíduos sólidos de serviço de saúde, 58
  - 6.2 Acondicionamento e identificação dos resíduos, 59
  - 6.3 Coleta Interna dos resíduos, 68
  - 6.4 Armazenamento interno dos resíduos, 70
  - 6.5 Transporte interno dos resíduos, 71
  - 6.6 Armazenamento externo dos resíduos, 72
  - 6.7 Coleta externa de resíduos, 74
  - 6.8 Transporte externo de resíduos, 75
  - 6.9 Tratamento de resíduos de serviços de saúde, 77
    - 6.9.1 Esterilização a vapor saturado: autoclave, 83
    - 6.9.2 Esterilização por radiação, 85
    - 6.9.3 Esterilização por *laser*, 86
    - 6.9.4 Esterilização por micro-ondas, 87
    - 6.9.5 Inativação térmica, 88
    - 6.9.6 Tratamento químico, 89
    - 6.9.7 Esterilização por gás ou vapor químico, 91
    - 6.9.8 Esterilização à base de peróxido de hidrogênio, 92

- 6.9.9 Incineração, 92
- 6.9.10 Compactação e trituração, 97
- 6.10 Disposição final dos resíduos de serviços de saúde, 98
  - 6.10.1 Aterro sanitário, 101
  - 6.10.2 Vala séptica, 106
  - 6.10.3 Reciclagem, 108
  - 6.10.4 Compostagem, 109
- 7 Discutindo o manejo dos resíduos sólidos em quatro hospitais de uma cidade do interior do Brasil, 111
- 8 Últimas considerações, 129
- Referências, 134
- Sobre as autoras, 147



**E**nquanto o homem manteve hábitos nômades, os restos produzidos por suas atividades não eram motivos de preocupação; no entanto, uma vez reunidos em grupos maiores e fixos em lugares que se transformavam em centros populacionais produtores de grandes quantidades e variedades de resíduos, a convivência com o lixo e as consequências decorrentes deste fato passaram a ser inevitáveis, já a partir dessa época. Contudo, em nenhuma fase do desenvolvimento do homem se produziu tanto “lixo” e com tamanha diversidade de composição como atualmente, e isso se dá principalmente em razão das mudanças refletidas nos processos produtivos, nos padrões de consumo e nos estilos de vida.

Os novos produtos derivados da indústria em expansão, a noção de necessidade deturpada por uma sociedade altamente consumista, a intensa urbanização, a pobreza, as desigualdades sociais, o empobrecimento dos solos, a perda de biodiversidade e a contaminação ambiental estão definitivamente interligados e fazem parte da causa dos problemas socioambientais que precisam ser enfrentados em sua totalidade.

O destino inadequado de toneladas de resíduos urbanos, industriais e de serviços de saúde produzidos nas grandes cidades e colocados em depósitos oficiais e clandestinos são responsáveis por uma série de problemas ambientais e de saúde pública, tornando-se focos de poluição e comprometendo o uso futuro destas áreas. Muitas vezes esses depósitos estão localizados nas vizinhanças de nú-

cleos urbanos, afetando a população mais próxima ao contaminar a água, poluir o ar e serem ambientes propícios para a proliferação de vetores, responsáveis pela transmissão e propagação de diversas doenças.

Desde os tempos primórdios, o tratamento dado aos resíduos produzidos nas cidades passou a ser objeto de atenção, na medida em que o lixo começou a ser associado aos surtos epidêmicos que assolavam a população. Atualmente, além do lixo urbano, que pode atrair vetores e está associado à contaminação microbiológica, a disposição do lixo industrial também representa risco potencial para a saúde por liberar para o ambiente grande quantidade e variedade de substâncias químicas.

Neste sentido, o “lixo hospitalar”, além de estar contaminado com substâncias químicas e microbiológicas, representa um importante fator de risco para a saúde quando não adotadas medidas adequadas de tratamento e descarte compatíveis com a proteção das pessoas e do ambiente. Ele pode contaminar os funcionários que manipulam esses resíduos, sejam eles internos ou externos ao estabelecimento de saúde; os pacientes que se encontram debilitados e propensos às infecções hospitalares; o meio ambiente, através da poluição biológica, física e química do solo, do ar e da água (lençol subterrâneo e superficial); a população em geral, por ser uma fonte potencial de proliferação de vetores mecânicos como os artrópodes (moscas, mosquitos, baratas etc.) e roedores que encontram condições adequadas para sua proliferação.

No vigésimo primeiro capítulo da Agenda 21, os participantes da Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e o Desenvolvimento estabeleceram as diretrizes para o gerenciamento dos resíduos sólidos de forma compatível com a preservação ambiental. Para os participantes dessa conferência, o gerenciamento dos resíduos sólidos tem um significado que ultrapassa a formulação de soluções técnicas para a coleta, transporte, tratamento e destino das enormes quantidades de resíduos gerados por uma sociedade estabelecida sobre padrões de consumo insustentáveis, que colocam em risco a vida na Terra.

A busca de gerenciamento adequado para os resíduos sólidos hospitalares se dá em todos os países, porém as condições, recursos e capacitação técnica daqueles em desenvolvimento, aliados à imposição do modelo consumista como paradigma de crescimento econômico e modernidade, não atendem às práticas adequadas de gerenciamento. Além do mais, a falta de conhecimento sobre os problemas ambientais e de saúde relacionados aos resíduos permitem que essas questões continuem sendo tratadas com dificuldade por cidadãos, comunidades, prefeituras, indústrias e hospitais.

Os resíduos hospitalares podem ser classificados, quanto ao estado da matéria, em gasosos (como os gases anestésicos), líquidos (a exemplo do sangue proveniente de aspiração de cavidades em cirurgias) e sólidos. Dentre os resíduos sólidos, podemos citar esparadrapo, gaze, peças anatômicas, seringas e outros equipamentos descartáveis que são produtos do desenvolvimento tecnológico,

com crescente uso influenciado pela indústria hospitalar e a mídia.

Quando gerenciados, apenas uma pequena parte dos resíduos derivados da atenção à saúde precisa de cuidados especiais e instituir uma adequada segregação destes impede a contaminação da massa total dos resíduos gerados nas instituições de saúde.

O sucesso do gerenciamento depende do comprometimento não só da equipe multiprofissional de saúde, mas também dos estudantes que frequentam os hospitais tidos como escola, que a cada semestre recebem os discentes da área de saúde para desenvolver suas atividades práticas, a fim de aprimorar os conhecimentos obtidos na academia. Desse modo, todos precisam colocar em prática a normatização e os protocolos sobre resíduos hospitalares, elaborados pelos enfermeiros responsáveis pelo Serviço de Educação Continuada (SEC) e Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH), que regem sobre o correto descarte dos produtos derivados da assistência prestada.

Em contrapartida, as instituições têm o dever de promover cursos de capacitação para a equipe multiprofissional envolvida direta ou indiretamente com os resíduos sólidos; orientar previamente os discentes que vão desenvolver suas atividades práticas nas instituições hospitalares; manter cursos de resíduos no programa de recém-admitido, bem como dispor dos recursos materiais necessários para viabilizar o gerenciamento desses resíduos. É extremamente importante que todos os profissionais tenham conhecimento sobre o descarte correto deles. Neste sentido, a equipe de enfermagem tem muita

importância, por manipular a grande maioria dos resíduos perigosos.

Por outro lado, as unidades hospitalares conhecidas como hospitais-escola alunos de diversos cursos da área de saúde, superior ou técnico, a cada semestre, para desenvolvimento de atividades práticas. Aqui trazemos considerações sobre os alunos do curso de enfermagem ,cujos cuidados e intervenções, na maioria das vezes, consistem em procedimentos invasivos realizados nos sistemas respiratório, digestório, urinário, pele e mucosas lesadas dos clientes hospitalizados, tendo como o produto final a geração do chamado lixo hospitalar, que requer conhecimento específico para o descarte adequado.

Atualmente as empresas vêm despertando para a necessidade de capacitar e manter seus recursos humanos como capital intelectual de maior valia, pois quem garante a qualidade do serviço prestado é o próprio indivíduo, pela execução de sua tarefa (ROSSINI; PALMISANO, 2008). Nesta perspectiva, os hospitais precisam investir em capacitação para os profissionais que compõem o quadro técnico, especialmente os enfermeiros responsáveis pela Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) e Serviço de Educação Continuada (SEC), por serem multiplicadores de conhecimentos entre os demais profissionais, bem como os normatizadores dos protocolos assistenciais, não apenas dos setores responsáveis pela assistência direta aos clientes, mas também daqueles que contribuem com a assistência indireta a essa clientela, a

exemplo dos serviços de higienização, nutrição, farmácia e lavanderia, não menos importantes.

Portanto, é necessária a busca constante por conhecimento, principalmente daqueles que têm a responsabilidade de cuidar da saúde de outrem, pois informações equivocadas podem colocar em risco não somente a assistência prestada aos pacientes, mas a credibilidade da instituição para os clientes internos e externos. Mais que isso, informações inexatas podem, sobretudo, contribuir com o manuseio incorreto dos resíduos hospitalares, colocando em risco não só os pacientes hospitalizados, vulneráveis às infecções hospitalares, mas também os funcionários da empresa de limpeza pública (coletores externos) e aqueles que integram a equipe de higienização dos hospitais (coletores internos). Além desses, destacamos ainda o meio ambiente, que sofre a contaminação por esses resíduos quando não propiciado um destino adequado por parte do gerador.

A questão do gerenciamento de resíduos sólidos é um importante aspecto relacionado à saúde pública e merece a devida importância não só das autoridades competentes, como do meio científico e acadêmico, dos profissionais envolvidos e da população em geral, por ser um problema de todos nós. Assim, as reflexões aqui apontadas buscam aprofundar os conhecimentos sobre a interação resíduos-ambiente-saúde, esclarecer inadequações, colaborar na busca de soluções e contribuir como fonte de conhecimento.



O meio ambiente consiste em um conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química, biológica, socioeconômica e cultural, que permitem, abrigam e regem a vida em todas as suas formas (BRASIL, 1988, 2001). Porém, embora o homem também faça parte desse magnífico ecossistema, ainda não aprendeu a respeitá-lo e utilizá-lo sem o deprestar.

Os problemas ambientais advêm de tempos remotos, como a extinção dos pombos-passageiros, a mais abundante espécie de aves que foi extinta em 1914 nos Estados Unidos da América (EUA). Quando se percebeu o declínio da ave em decorrência das caçadas predatórias, alguns indivíduos tentaram adotar medidas para proteger a espécie, porém a conscientização foi lenta. Ao se tentar aprovar leis que proibissem a caçada do pombo, o Comitê da Assembleia de Ohio declarou, em 1857, que o pombo-passageiro não precisava de proteção, nenhuma destruição “banal” conseguiria diminuir seus números. Não demorou duas décadas para que a visão de bandos dessa espécie se tornasse fato esporádico, até que em 1914 o último exemplar que vivia em cativeiro morreu (BRASIL, 2008).

No Brasil, o saque dos recursos naturais começou na época do descobrimento, com a derrubada de árvores e captura de animais silvestres, além dos sucessivos ciclos econômicos, como a exploração do pau-brasil, canade-açúcar e café, o que causou grandes impactos ambientais (GRIPPI, 2006).

A conscientização dos problemas ambientais só veio a ocorrer com a Conferência Científica da Organização das Nações Unidas (ONU), em 1949, que tratava da conservação e utilização dos recursos naturais. A partir dessa conferência, o movimento ambientalista começou a crescer (MAGERA, 2005).

A ideia de ambientalismo como movimento civil organizado em defesa do meio ambiente surgiu em 1960. Duas obras são consideradas o marco inaugural nessa história: *Silent spring* (*Primavera silenciosa*), de Rachel Carson em 1962, e *The population bomb* (*A bomba populacional*), de Paul R. Ehrlich, em 1968.

Em *Primavera silenciosa*, a respeitada cientista denunciava que o pesticida DDT (dicloro-difenil-tricloroetano), largamente utilizado desde a Segunda Guerra Mundial, estava destruindo muito mais do que os insetos nocivos. Quando os aviões lançavam em extensa área, o tóxico entrava na cadeia alimentar de todos os animais que lá viviam, microrganismos, água e peixes. A resistência dos insetos levava ao desenvolvimento de “fórmulas cada vez mais poderosas”. A partir desse livro, a comunidade norte-americana pressionou o governo através de debates ambientalistas e, em 1969, foi criada a Lei Nacional de Políticas Ambientais, no mesmo ano o Instituto Nacional do Câncer nos Estados Unidos divulga a descoberta de que o DDT provoca câncer. Vários estados americanos começaram a proibir o uso do pesticida, até que em 1972 ele foi proibido definitivamente.

Já em *A bomba populacional*, o autor denunciava os perigos do crescimento populacional desordenado e suas implicações para o meio ambiente. A esse respeito, Martine (1996) afirma que a questão central não é o tamanho da população, mas o padrão de produção e de consumo, que se relaciona dinamicamente com o aspecto de tamanho e concentração populacional, tanto no nível interno de um país quanto nas desigualdades verificadas no consumo entre eles.

A crise ambiental contemporânea tem obrigado os governos/instituições a reconsiderarem a relação secular e universal do homem com a natureza. Tais crises, apesar de terem suas repercussões locais/regionais, são tratadas globalmente com países comprometidos com o meio ambiente. O caráter da crise, agora, é planetário e isso implica parcerias para tentar resolvê-la ou minimizar seus impactos de agressão ao meio (MAGERA, 2005). Nas últimas décadas, houve inúmeras conferências com o intuito de encontrar meios para minimizar a ação predatória do homem sobre o meio ambiente.

Em 1968 surgiu na Europa o Clube de Roma, criado por especialistas de várias áreas do conhecimento, para discutir as crises do momento e seus desdobramentos no futuro. Em 1972 o movimento publica o relatório *Os limites do crescimento*, no qual defendia que a humanidade impusesse limites ao modelo econômico então praticado. Os autores do relatório salientam que:

Embora as perspectivas dos seres humanos variem no espaço e no tempo, todo interesse humano se localiza

em algum ponto no gráfico do espaço-tempo. A maioria da população mundial preocupa-se com questões que afetam somente a família ou a amigos, em período curto de tempo. Outros, olham mais à frente, ou tem visão mais ampla – uma cidade ou nação. Apenas muito poucas pessoas têm uma perspectiva global que se projeta em um futuro distante. (MEADOWS *et al.*, 1978, p. 16).

Também em 1972, na Suécia, ocorre a Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU), em Estocolmo, em que foi discutido sobre o Ambiente Humano. Desta saiu uma declaração reconhecendo a educação ambiental como instrumento de combate à crise no mundo e a urgência do homem em reorganizar suas prioridades.

Em 1987, diante da problemática da degradação ambiental, um grupo de especialistas se reúne sob a direção da Dra. Brundtland, cujo objetivo é elaborar uma “agenda global para mudanças”. Nessa agenda, o conselho identifica a pobreza como uma das causas dos problemas ambientais e divulga o termo “desenvolvimento sustentável” como aquele que responde às necessidades do presente de forma igualitária, mas sem comprometer as possibilidades de sobrevivência e prosperidades das gerações futuras (FOLADORI, 2001). É elaborado um documento intitulado *Nosso futuro comum*, que tem três componentes fundamentais: proteção ambiental, crescimento econômico e a equidade social.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente – também conhecida como Eco-92 ou Rio-92 – contou com a presença de líderes de 170 países na cidade do Rio de Janeiro, objetivando discutir a problemática da

degradação ambiental em nome do “desenvolvimento”, crescimento populacional desordenado e o aumento das desigualdades sociais entre os indivíduos. Essa conferência resultou em dois documentos básicos para orientar a população em geral: a Agenda 21 e a Carta da Terra. Antecedendo a Eco-92, foi realizada a III Conferência sobre Promoção da Saúde, em 1991, com o tema *Ambientes favoráveis à saúde* (BRILHANTE; CALDAS, 2002).

Em 1997, representantes de vários países se reuniram na cidade de Quioto (Japão), onde foi elaborado o Protocolo de Quioto. O objetivo deste protocolo foi estudar a possibilidade de redução de gases poluidores na atmosfera, os quais provocam alterações no clima do planeta. Porém, o encontro das nações teve um resultado moderado, pois não houve um compromisso assumido que definitivamente ordenasse uma política de diminuição gradual da emissão dos gases que provocam o efeito estufa.<sup>1</sup> As nações ricas conseguiram bloquear a inclusão no acordo de compromissos legais (MAGERA, 2005).

Toda a evolução histórica de discussão das questões ambientais registra avanços, ainda que em documentos, de políticas e estudos voltados à sustentabilidade da relação do homem com a natureza, especificamente na condução de ambientes favoráveis para o desenvolvimento humano (MARTINS, 2010). Coadunamos com a autora ao afirmar que o homem vem sofrendo as consequências degradantes

---

<sup>1</sup> O efeito estufa é provocado pelo lançamento na atmosfera de alguns gases: dióxido de carbono, CFCs, óxidos de nitrogênio e metano; eles deixam passar a luz, mas bloqueiam o calor, retendo-o na Terra, como uma estufa (MAGERA, 2005).

advindas da dinâmica da exploração dos recursos naturais, da produção e do consumo, tríade que tem conduzido a sociedade a adotar comportamentos condizentes com a lógica do sistema capitalista – o consumismo –, que impulsiona a população a estabelecer padrões de consumo muitas vezes além da satisfação das necessidades mínimas, a exemplo da aquisição do supérfluo, o que acarreta mais desperdício.

Até meados da década de 80, predominou no discurso empresarial uma resistência a qualquer iniciativa de minimizar os impactos socioambientais decorrentes da atividade produtiva. Os custos adicionais – argumentava-se – apenas trariam prejuízos comprometendo a lucratividade, a competitividade e a oferta de emprego (CORTEZ, 2007). Esse fato gerou pressões na sociedade da época, pela preocupação com a redução dos postos de trabalho, pois a degradação do meio ambiente estava justificada, mais uma vez, para atender aos anseios das empresas.

A estratégia das empresas, nesse contexto, era externalizar os custos ambientais, ou seja, transferi-los para a sociedade a fim de não arcar com qualquer ônus para reverter o problema (CORTEZ, 2007). No entanto, o autor relata que o discurso empresarial que enaltecia o papel exclusivo das empresas como fomentadoras de riquezas e sem responsabilidades ambientais foi encontrando, ao longo do tempo, cada vez menos respaldo na sociedade, ao passo que a questão ambiental ganhava destaque e o Poder Público aprimorava sua regulamentação.

O papel das exposições múltiplas sobre a saúde humana, decorrentes de riscos ambientais, quando analisado na perspectiva das “forças motrizes” e das “pressões” que exercem sobre o meio ambiente e sobre as coletividades, melhora a compreensão e explicação do problema, como também permite estabelecer ações de transformação do *statu quo*,<sup>2</sup> não só limitado ao tratamento do efeito (MINAYO; MIRANDA, 2006).

A crise ambiental é uma crise da razão, e os problemas ambientais são relativos ao conhecimento sobre o meio. Se o homem não for capaz de mudar seus paradigmas em relação ao seu modo de produzir e não conceitualizar sua relação socioambiental, procurando racionalizar e apresentar alternativas ao modelo atual capitalista de produção e consumo, o planeta não se sustentará enquanto viveiro deste inquilino mais predador (LEFF, 2001).

As catástrofes e os danos ao meio ambiente não são surpresas ou acontecimentos inesperados, e sim consequências inerentes a modernidade que mostram, acima de tudo, a incapacidade do conhecimento construído no século XX de controlar os efeitos gerados pelo desenvolvimento industrial. (DEMAJOROVIC, 2003, *apud* CORETZ, 2007, p. 92).

Os desastres que outrora eram esporádicos na atualidade são corriqueiros e um exemplo ocorreu em 2015, no Brasil, quando uma barragem da mineradora Samarco rompeu e liberou uma grande quantidade de lama, des-

<sup>2</sup> Termo em latim que significa o estado anterior.

truindo o distrito de Bento Rodrigues, no município de Mariana, estado de Minas Gerais. Esse evento, além de provocar a morte de pessoas, impactou de modo desfavorável o meio ambiente, uma vez que grandes regiões ficaram cobertas de lama e rios foram atingidos pelos rejeitos. Nesse acidente, várias espécies morreram, tanto de plantas quanto de animais e microrganismos.

O ano de 2019 foi marcado por diversas catástrofes ambientais em nosso país. Primeiro, o rompimento da barragem da Vale, situada na cidade de Brumadinho, que causou grande avalanche de lama e rejeitos de minério de ferro, destruindo a área administrativa da empresa e a comunidade próxima, deixando um rasto de destruição e dezenas de mortes; na sequência, uma das maiores queimadas registradas na história na Floresta Amazônica, destruindo flora e fauna de modo aterrorizador; recentemente, vivenciamos o vazamento de óleo que atingiu grande extensão de praias brasileiras, contaminando o mar, as espécies marinhas, aves e manguezais, além de causar danos à saúde daqueles que foram auxiliar na remoção desse dejetos sem o preparo adequado para utilização de recursos de proteção individual.

Um estudo histórico comparativo do processo de destruição ambiental ao longo dos séculos, entre diferentes países das Américas, talvez revelasse pressupostos e percepções subjetivas que ainda persistem nas sociedades contemporâneas, incluindo a brasileira. Uma delas seria a postura antropocêntrica, na qual o homem acredita que o resto da “Criação” (espécies de seres vivos) exista so-

mente para servi-lo. Uma outra talvez fosse a percepção da inesgotabilidade dos recursos naturais (MINAYO; MIRANDA, 2006).

Na atualidade, as consequências da ação do homem, esse ser predador, tem repercutido no cenário do planeta. Conforme Matos e Santos (2018), eventos como derretimento das geleiras, avanços no nível do mar, cheias e inundações, esgotamentos dos recursos hídricos, secas e desertificação têm sido rotineiros. Os autores relatam a necessidade de considerar que as ações da ciência devem fazer parte das discussões centrais da política. Para tanto, é necessário nos apropriar da importância que a política tem nos processos de mudanças e na capacidade de impulsionar o crescimento científico e tecnológico com responsabilidade social e ambiental.



**N**a perspectiva de que o ambiente é definido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como a totalidade de elementos externos que influem nas condições de saúde e qualidade de vida dos indivíduos ou de comunidades, questionamos: será que os resíduos sólidos apresentam riscos para a saúde e o ambiente? (MINAYO; MIRANDA, 2006). Não temos dúvida de que sim! Por saber dos aspectos dessa interação e dos riscos relacionados, sentimo-nos na obrigação de descrevê-los, visando a alertar e contribuir com os processos de mudanças.

Em 2018, o Brasil produziu 79 milhões de toneladas de lixo, liderando o *ranking* de produção entre os países da América Latina, sendo que um em cada doze brasileiros não tem coleta regular de lixo. Dos resíduos coletados, apenas 59,5% foram descartados em aterros sanitários, os demais 40,5% foram despejados em locais inadequados, que não contam com medidas para proteger a saúde das pessoas e do meio ambiente (COELHO, M., 2019).

Os resíduos produzidos pelos serviços de saúde têm crescido exponencialmente nas últimas décadas em decorrência principalmente da incorporação de novas tecnologias aos métodos de diagnósticos e tratamentos, pois a indústria vem agregando novos materiais, substâncias e equipamentos, refletindo na composição e na imensa quantidade dos resíduos gerados por este setor.

O crescimento populacional das sociedades de consumo tem contribuído com o aumento da produção de resíduos que precisam ser descartados para dar lugar a novos

bens de consumo, formando um ciclo de agressão ao ambiente. Considera-se a disposição do lixo como etapa final deste ciclo, em que os produtos mobilizados pelo homem para a satisfação de suas necessidades são devolvidos ao ambiente de onde vieram (PINTO, 1979).

Desse modo, a forma de viver atual do homem significa a manutenção do padrão de produção crescente de resíduos, tanto qualitativo como quantitativo (BRUCE, 1995, *apud* SISINNO; OLIVEIRA, 2000). É notório que consumo e produção de lixo estabelecem uma relação direta e progressiva: quanto mais consumo, maior a produção de resíduo, dispostos na maioria dos casos em locais inapropriados, impactando desfavoravelmente o homem e o meio ambiente (MARTINS, 2010).

Assim, os problemas socioambientais gerados pela indústria de consumo constituem um desafio complexo e multifacetado, exigindo mais do que alternativas ecológicas rígidas para a superação. Somente uma visão estratégica que busque o desenvolvimento de tecnologias limpas, redução dos resíduos na origem e a substituição de insumos tóxicos pode garantir uma resposta econômica, ecológica e social efetiva das organizações na diminuição da degradação ambiental (CORTEZ, 2007).

Portanto, é preciso criar um conceito de “ciclo de vida” dos produtos, em que o produtor tem responsabilidades desde a captação da matéria-prima até a disposição final dos resíduos gerados. Assim, os produtos que após o consumo, no final da cadeia, gerem menos resíduos e/ou resíduos menos agressivos ao ambiente poderão ser no fu-

turo um importante instrumento de proteção do ambiente e das pessoas (SISINNO; OLIVEIRA, 2000).

Na visão de Calderoni (1997), lixo é todo material inútil, descartado, posto em lugar público, portanto, excluído. Ele é “posto para fora de casa”. Numa situação de coleta pública sistematizada, não pode ser deixado em qualquer lugar, devendo ser acondicionado em sacos e/ou latas, com horários estabelecidos para o seu recolhimento.

De acordo com o conceito apresentado, nota-se que o lixo está relacionado a materiais que não mais possuem utilidades, desconsiderando a possibilidade de aplicação do Princípio dos 3 Rs (reduzir, reciclar e reutilizar). Decorre então a reflexão dos atributos que esses resíduos têm no aspecto econômico e/ou ambiental (MARTINS, 2010).

De acordo com o Ministério da Saúde (2002), quando tratamos de resíduos sólidos, devemos buscar a redução do volume gerado, por meio da reutilização e reciclagem, adiando ao máximo a sua destinação final, objetivando economizar os recursos naturais, reduzindo o incremento da poluição do solo, da água e do ar, e economizando energia e água consumidos nos processos que vão da extração até o produto final.

Neste sentido, a coleta seletiva é uma alternativa que tem atraído grande interesse da sociedade, tanto pela sua contribuição à sustentabilidade urbana como pela geração de renda, de cidadania e pela economia de recursos naturais que proporciona. Entretanto, no Brasil ela ainda é incipiente em abrangência, ocorre em apenas 41% dos municípios; e em eficiência, somente 10% daquilo que é

potencialmente reciclável é recolhido (CONKE; NASCIMENTO, 2018).

Destaca-se, por parte de Pereira, Curl e Curl (2018), a necessidade de inclusão social dos catadores, o que poderá acontecer com a formalização da categoria através de cooperativas e associações. Para tanto, o Poder Público tem um papel importante na promoção de parcerias e profissionalização dessa categoria de trabalhadores. Os autores relatam ainda que os municípios de menor porte apresentam mais problemas na gestão dos resíduos, impactando diretamente na qualidade ambiental e urbana. Entretanto, aqueles de maior porte também enfrentam problemas com a produção exponencial de toneladas de resíduos, dispostos na maioria das vezes em lixões a céu aberto.

Neste sentido, Barcellos *et al.* (2008) relatam que os conflitos de distribuição ecológica surgem porque o crescimento econômico e populacional conduz a um maior consumo de materiais e energia, e conseqüentemente a uma geração maior de resíduos. Observamos direitos desiguais de propriedade e desigualdades sociais no que tange à distribuição de poder e renda entre os seres humanos, tanto entre os países como dentro deles.

No Primeiro Mundo, concentra-se a poluição da riqueza: usinas nucleares, consumo suntuário, montanhas de lixo aterrado, doenças dos excessos de alimentos, álcool, drogas e medicamentos; já no Terceiro Mundo, concentra-se a poluição da miséria: subnutrição, ausência de água potável e esgoto, lixões a céu aberto ou lixo jogado nas ruas, ausência de atenção à saúde e de medicamen-

tos, além do consumo de álcool substituindo os alimentos. Nele, grande parte da população não consegue satisfazer suas necessidades básicas de consumo e, infelizmente, vive em extrema miséria.



A relação humana na biosfera do planeta tem sofrido alterações e transformações cujas consequências são sentidas na geração de resíduos. Inicialmente o lixo era composto apenas de excrementos; posteriormente, com o advento da atividade agrícola (Idade Média) e da produção de ferramentas e mercadorias industriais (Revolução Industrial), surgiram os restos da produção e os próprios objetos, após sua utilização. Com o crescimento populacional registrado no século XX e a forte industrialização trazendo muitas opções de consumo, os resíduos aumentaram de forma exponencial, causando sérios problemas de ordem ambiental para a sociedade (MAGERA, 2005).

Cortez (2007) afirma que existem poucos estudos na área da saúde coletiva sobre a relação dos resíduos com a saúde das pessoas. Com o auxílio da epidemiologia, pode-se descrever a ocorrência dos efeitos relacionados com a exposição, bem como desenvolver estudos em que se teriam como hipóteses elementos desses resíduos que poderiam estar associados ao desenvolvimento de efeitos adversos à saúde, subsidiando as ações para minimizá-los.

No Brasil, inúmeras pessoas vivem nas mediações dos lixões e muitas delas têm como única fonte de renda a atividade de catar lixo e transformá-lo em alimentos, o que termina expondo-os às mais variadas formas de contaminação que advêm do lixo e, conseqüentemente, ficam suscetíveis às doenças que os efeitos dele podem provocar.

No preâmbulo de sua Constituição a Organização Mundial de Saúde (OMS) define saúde como bem-estar físico, mental e social, passando a considerar além da biológica, as esferas psíquica e social como definidoras de saúde humana. Esse princípio significou avanço como norteador das políticas de saúde. (CORTEZ, 2007, p. 59).

Entretanto, essa definição apresenta limitações, pois “completo bem-estar” insinua algo utópico e estático, que nega a dinâmica e a complexidade da vida humana em sociedade. Raramente se consegue alcançar um estado de completo bem-estar físico, psíquico e social (CORTEZ, 2007). Conforme o autor, a saúde seria mais um reflexo da capacidade de tolerância e adaptação dos indivíduos, grupos e sociedade diante das condições ambientais, sociais, políticas e culturais nas quais estão inseridos. Assim, a capacidade de resiliência tem um papel fundamental não apenas para a adaptação dos indivíduos, mas sobretudo para superar as adversidades.

A Política Nacional de Saúde Ambiental (PNSA), no âmbito do Ministério da Saúde (MS), tem como estratégia incentivar as iniciativas locais/regionais de promoção da saúde e prevenção primária que privilegiem a relação entre saúde e ambiente em seus objetos de atuação. São discutidas não somente ações de redução de indicadores de riscos à saúde decorrentes da degradação ambiental, mas especialmente aquelas iniciativas capazes de expressar caminhos concretos de integração de agendas setoriais, na perspectiva da sustentabilidade (BARCELLOS *et al.*, 2008).

Já a saúde pública é a ciência e a arte de evitar doenças, prolongar vida e desenvolver a saúde física e mental, além da eficiência, através de esforços organizados da comunidade para o saneamento do meio ambiente, o controle de infecções na comunidade, a organização de serviços médicos e paramédicos para o diagnóstico precoce e o tratamento preventivo de doença, e o aperfeiçoamento da máquina social, que irão assegurar a cada indivíduo, dentro da comunidade, um padrão de vida adequado à manutenção da saúde (ROUQUAYROL; ALMEIDA FILHO, 2003).

Portanto, a saúde é um direito inalienável, mas não é um direito dado, e sim conquistado enquanto produto social elaborado pela própria comunidade. Dessa forma, todas as pessoas têm a responsabilidade de promover saúde e devem fazê-la onde quer que estejam (CORTEZ, 2007).

Quanto ao ambiente, incluem-se todos os fatores relacionados com a saúde que são externos ao corpo humano e sobre os quais a pessoa tem pouco ou nenhum controle (BUSS, 2000). Esses fatores ambientais, interagindo com os demais, contribuem com a sua maneira, para predispor, favorecer, desencadear e reforçar o desenvolvimento de doenças. Essa relação pode ser evidente sob a ação de fatores ambientais naturais como clima, relevo e vegetação, entre outros, bem como daqueles impostos pelo homem, a saber: a emissão de poluentes, a contaminação de alimentos, o uso indiscriminado e abusivo de agrotóxicos (CORTEZ, 2007). Há ainda a contaminação do meio ambiente pela deposição dos resíduos produzidos pelas di-

versas atividades humanas em locais inadequados e sem o necessário tratamento, a exemplo da infinidade de lixo muitas vezes contaminados com agentes xenobióticos (contrários à vida), produzidos pelas atividades oriundas dos serviços de saúde.

Esses resíduos podem ser de natureza diversa: biodegradáveis, não biodegradáveis, recalcitrantes (resistentes) ou xenobióticos, que acabam muitas vezes deteriorando o meio ambiente e a própria qualidade de vida da população, principalmente dos mais carentes que vivem perto dos grandes lixões nas periferias das cidades (BIDONE; POVINELLI, 1999).

Vale ressaltar que os lixões a céu aberto são uma ameaça à saúde pública, pois permitem a proliferação de vetores de doenças como tifo, peste, leptospirose, febre tifoide, verminose, gastroenterite, giardíase, dengue, malária, febre amarela e leishmaniose, sem contar a contaminação do solo pelo chorume, e do ar pelo metano (MAGERA, 2005).

As doenças, ao contrário do que pensa o senso comum, não são eventos inesperados e resultantes da fatalidade. Elas são produzidas e distribuídas entre os grupos sociais no próprio processo de reprodução social, isto é, no processo histórico de formação e transformação da sociedade (SAMAJA, 2000).

A saúde humana é, cada vez mais, entendida como resultante de uma rede de relações entre diferentes níveis. No entanto, para configurar essa rede é necessário considerar, além da biologia e da interação humana, as interre-

lações entre o homem e o ambiente (BARCELLOS *et al.*, 2008).

Nesse sentido, existe um paradoxo nas civilizações modernas, cujo desenvolvimento tecnológico não mais se restringe ao atendimento das necessidades de subsistência, mas aos interesses de ampliação do poder, da dominação e do consumo de supérfluos (BARCELLOS *et al.*, 2008).

Assim como a degradação ambiental, as doenças refletem uma herança predatória social e ambiental vivida pela sociedade brasileira durante sua história (MINAYO; MIRANDA, 2006), e os resíduos sólidos que produzimos têm um importante papel na degradação do ambiente e da saúde das pessoas.



A preocupação com os resíduos sólidos no Brasil teve início em 1954, com a publicação da Lei Federal nº 2.312, que introduziu no art. 12: “A coleta, o transporte e o destino final do lixo deverão processar-se em condições que não tragam inconvenientes à saúde e ao bem-estar público [...]” (BRASIL, 1954). Em 1961, com a publicação do Código Nacional de Saúde, essa diretriz foi novamente confirmada (BRASIL, 1961).

No final da década de 1970, o Ministério do Interior (MINTER) elaborou a Portaria nº 53, de 1º de março de 1979, que dispõe sobre o controle dos resíduos sólidos, provenientes das atividades humanas, como forma de prevenir a poluição do solo, do ar e das águas. O MINTER abrigava àquela época a Secretaria Especial de Meio Ambiente (BRASIL, 2001). De acordo com esse documento, os resíduos sólidos de natureza tóxica, bem como os que contêm substâncias inflamáveis, corrosivas, explosivas, radioativas e outras consideradas prejudiciais devem sofrer tratamento ou acondicionamento adequado no local de produção e estar sob condições estabelecidas pelo órgão estadual de controle da poluição e de preservação ambiental.

A portaria supracitada preconiza ainda que os resíduos sólidos ou semissólidos de qualquer natureza não devem ser colocados ou incinerados a céu aberto, tolerando-se apenas a acumulação temporária deles em locais previamente aprovados, desde que isso não ofereça riscos à saúde pública e ao meio ambiente, a critério das autori-

dades de controle da poluição e de preservação ambiental, e a incineração de resíduos sólidos ou semissólidos de qualquer natureza, a céu aberto, apenas em situações de emergência sanitária. Esse documento veio balizar o controle dos resíduos sólidos no país, seja de natureza industrial, seja domiciliar e de serviços de saúde.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente, órgão consultivo e deliberativo, criado por meio da Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, aprovou resoluções que dispõem sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos oriundos de serviço de saúde, portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários (BRASIL, 2001). Essa lei introduziu também o princípio do “poluidor-pagador” (Verursacherprinzip) no Direito Brasileiro, qualificando como poluidor aquele que diretamente provoca, pode provocar ou contribuir para degradação ambiental (BRASIL, 2002).

Com a promulgação da Constituição Federal em 1988, a questão dos resíduos sólidos, por meio de artigos relacionados à saúde e ao meio ambiente, passou a ser matéria constitucional, designando que é competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em quaisquer de suas formas. Assim, compete ao Poder Público desses entes fiscalizar e controlar as atividades potencialmente poluidoras, fixando normas, diretrizes e procedimentos a serem observados por toda a coletividade (BRASIL, 2001).

Determina, ainda, que é de competência dos municípios a prestação do serviço de limpeza pública, entendido como de caráter essencial, incluindo a varrição, coleta, transporte e a disposição final dos resíduos sólidos gerados pela comunidade local, que dizem respeito primordialmente à saúde pública e à degradação ambiental.

Na década de 1990, algumas iniciativas foram surgindo por meio de emendas parlamentares destinadas a financiar a coleta e o tratamento dos resíduos. Em 19 de setembro de 1990 foi sancionada a Lei Federal nº 8.080, que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção, recuperação da saúde, organização e funcionamento dos serviços correspondentes (BRASIL, 1990). Essa lei confere ao SUS, além da promoção da saúde da população, a participação na formulação de política, na execução de ações de saneamento básico e na proteção do meio ambiente (BRASIL, 2001).

Nessa época, a Fundação Nacional de Saúde Pública (FSESP), hoje Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), do Ministério da Saúde, iniciava os primeiros passos para apoiar os municípios na implantação de unidades de compostagem em pequenas comunidades (BRASIL, 2001). Conforme informação on-line do órgão, publicada em 2018, a FUNASA apoia a implementação de projetos de coleta e reciclagem de materiais diretamente com cooperativas e associações de catadores.

Em 2010, a Lei nº 12.305 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que dispõe sobre os princípios, objetivos, instrumentos e as diretrizes relativas à

gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os resíduos perigosos, além da responsabilidade dos geradores e do Poder Público, bem como dos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

Conforme o artigo 9º da supracitada lei, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. De acordo com essa lei, poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.

Em 23 de dezembro de 2010, o Decreto Federal nº 7.404 regulamentou a lei que criou a PNRS, por meio da instituição de normas cuja finalidade é viabilizar a aplicabilidade de seus instrumentos (BRASIL, 2010). Conforme o artigo 5º desse decreto, a responsabilidade pela eficácia da PNRS recai sobre todos os integrantes da cadeia que proporcionam ou ajudam na geração dos resíduos. Ou seja, além da responsabilidade atrelada às pessoas físicas e jurídicas ligadas à fabricação, importação, distribuição, comercialização, limpeza e/ou manejo, o referido decreto especifica e mantém a determinação contida na Lei nº 12.305/10, que impõe aos próprios consumidores, desde que estabelecido o sistema de coleta seletiva ou sistema de logística reversa no município, a responsabilidade pelo correto acondicionamento seletivo dos resíduos sólidos

gerados, disponibilizando os reutilizáveis e recicláveis de forma ordenada para coleta ou devolução (TREVIZAN, 2011), sendo a logística reversa caracterizada pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos. Conforme Trevisan (2011), uma das grandes preocupações do setor empresarial consiste nos mecanismos para efetivação da logística reversa. Isso porque não são efetivamente conhecidos os custos de implementação deste procedimento, tampouco a magnitude das providências a serem adotadas para seu efetivo cumprimento. Entretanto, há que se considerar sua inquestionável importância ambiental.

Embora a PNRS tenha estipulado prazos para que o Brasil se adequasse às recomendações a respeito principalmente da extinção dos lixões, que deveria ocorrer em agosto de 2014, a meta não foi concretizada, e o prazo, estendido, considerando também o porte do município e o número de habitantes. Logo, conforme Pereira, Curl e Curl (2018), os municípios de pequeno porte certamente terão mais dificuldade em cumprir as normas estabelecidas, tendo, portanto, até julho de 2021 para se adequar. Entretanto, as mudanças em todo o país foram insignificantes até os dias atuais, e infelizmente os lixões e os problemas advindos deles continuam a ser uma triste realidade.



**N**a área da saúde, tornou-se imprescindível a adoção de procedimentos que visem a controlar a geração e disposição dos resíduos de serviços de saúde (RSS), principalmente devido ao aumento da complexidade dos tratamentos médicos, o uso de novas tecnologias, equipamentos, artigos hospitalares e produtos químicos. Aliado a isso, está o manejo inadequado, como a queima a céu aberto e disposição em lixões (BRASIL, 2001).

O gerenciamento de resíduos sólidos de serviço de saúde (GRSSS) é um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação e disposição final ambientalmente adequados dos resíduos sólidos e dos rejeitos de acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ou com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRSS (BRASIL, 2010).

Esses resíduos são gerados por prestadores de assistência médica, odontológica, laboratorial, farmacêutica e instituições de ensino e pesquisa médica relacionadas tanto à população humana quanto à veterinária, os quais possuem riscos potenciais em função da presença de materiais biológicos capazes de causar infecção, objetos perfurantes e cortantes potencial ou efetivamente contaminados, produtos químicos perigosos, ou até mesmo rejeitos radioativos, requerendo, portanto, cuidados específicos nas diversas etapas, desde a manipulação ao descarte final (BRASIL, 2002).

Eles constituem uma categoria específica, principalmente aqueles derivados da área hospitalar, devido a particularidades, a exemplo da presença dos diversos microrganismos que os contaminam. Porém, quando manejados adequadamente na fonte geradora, apenas uma pequena parcela precisa de cuidados especiais por serem considerados de risco biológico. A contratação de serviços terceirizados para gerenciar esses resíduos não isenta as pessoas físicas ou jurídicas da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo manejo inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos (BRASIL, 2010).

O sistema desse gerenciamento deve contemplar uma visão global do problema, tratando os diferentes pontos de geração de resíduos, considerando as fases internas de manejo e os procedimentos externos (RISSO, 1993). Desse modo, esse gerenciamento compreende um conjunto de ações que objetivam: caracterizar os resíduos gerados; classificá-los segundo a legislação vigente; implantar um sistema de manejo interno, que compreende geração, segregação, acondicionamento, identificação, tratamento preliminar, coleta e transporte interno, armazenamento temporário e externo, além de higienização e segurança ocupacional (BRASIL, 2002), bem como acompanhar as fases do manejo fora do estabelecimento de saúde, como a coleta e o transporte externo, que são geralmente realizadas por terceiros, mas que continuam sendo de responsabilidade do gerador.

Para um efetivo gerenciamento, é necessário adotar uma classificação adequada. No Brasil existem três órgãos

que classificam esses resíduos: a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). No âmbito da ABNT, existem várias normas relativas ao controle desses resíduos, entretanto, se classificação não estiver em consonância com as estabelecidas pelo CONAMA e ANVISA, não deve ser utilizada como referência para a adoção de classificação.

A Resolução nº 358/05, estabelecida pelo CONAMA, destaca a composição gravimétrica dos resíduos, visando ao manejo seguro de acordo com as características biológicas, físicas, químicas, o estado da matéria e sua origem, e os riscos de transmitir doenças, provocar acidentes ocupacionais ou promover danos ao meio ambiente (BRASIL, 2005). Essa resolução enfatiza a necessidade de minimizar os riscos que esses resíduos podem provocar nos ambientes de trabalho, à saúde pública e ao meio ambiente. E o risco é definido pelo Ministério da Saúde como a probabilidade que tem um indivíduo de gerar ou desenvolver efeitos adversos à saúde, sob condições específicas, em situações de perigo próprias do meio (BRASIL, 2002).

A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306/04 da ANVISA estabeleceu uma classificação para o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, harmonizando as normas federais do CONAMA (BRASIL, 2004).

Na classificação adotada no país atualmente, os resíduos sólidos são categorizados em 5 (cinco) grupos: Grupo A (potencialmente infectantes), Grupo B (químicos),

Grupo C (potencialmente radioativos), Grupo D (resíduos comuns) e Grupo E (perfurocortantes ou escarificantes).

O **Grupo A**, dos potencialmente infectantes, compreende resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Este grupo possui cinco subdivisões (A1, A2, A3, A4 e A5).

Em A1, encontram-se os que pertencem a esta categoria não podem deixar a unidade geradora sem tratamento prévio, sendo constituído por:

Culturas e estoques de microrganismos, resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética; resíduos resultantes de atividades de vacinação com microrganismos vivos ou atenuados, incluindo frascos de vacinas com expiração do prazo de validade, com conteúdo inutilizado, vazios ou com restos do produto, agulhas e seringas; resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com microrganismos que possuam relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causadores de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante, ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido; bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta; sobras de amostras de laboratório conten-

do sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.

No subgrupo A2, estão os seguintes resíduos: carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anatomopatológico ou confirmação diagnóstica.

Já no subgrupo A3, estão contidas: peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas, estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou familiares.

Os resíduos incluídos no subgrupo A4 são: *kits* de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados; filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, e similares; sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes contaminantes que apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita

de contaminação com príons; resíduos de tecido adiposo provenientes de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo; peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anatomopatológicos ou de confirmação diagnóstica, além de bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão; carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações.

O subgrupo A5 é composto por: órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.

O **Grupo B**, composto pelos resíduos químicos, engloba substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

Enquadram-se nesse grupo: produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; antirretrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos, e os resíduos e insumos farmacêuticos dos medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações; resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados; rea-

gentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes; efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores) e dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas.

O **Grupo C** é composto pelos rejeitos radioativos. Segundo o Ministério da Saúde, são considerados rejeitos quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista, conforme especificados nas normas do Conselho Nacional de Energia Nuclear (CNEN), que regulamenta o Licenciamento de Instalações Radioativas (BRASIL, 1985).

Uma classificação específica para os rejeitos radioativos é estabelecida pela Resolução Federal do CNEN – NE 6.05/85, por meio de duas categorias principais: resíduos com emissores de beta/gama (rejeitos líquidos, sólidos e gasosos) e resíduos com emissores alfa (líquidos e sólidos), segundo o estado físico, natureza de radiação, concentração e taxa de exposição.

Todos os resíduos dos grupos A, B, D e E contaminados com radionuclídeos, tais como seringas, equipos, restos de fármacos administrados, compressas, objetos perfurantes e cortantes, devem obedecer às normas e procedimentos adotados pelo CNEN (BRASIL, 2001).

Os resíduos comuns, integrantes do Grupo D, não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos sólidos urbanos – RSU (BRASIL, 2001, 2002).

No **Grupo D**, enquadram-se: papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em antisepsia e hemostasia de venóclises, equipo de soro e outros similares não classificados como A1, sobras de alimentos e do preparo de alimentos, resto alimentar de refeitório, resíduos provenientes das áreas administrativas, resíduos de varrição, flores, podas e jardins, resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde.

Os cadáveres de animais errantes ou domésticos não são considerados resíduos de serviço de saúde. A destinação final deve obedecer às normas municipais ou do Distrito Federal (BRASIL, 2003).

No **Grupo E**, enquadram-se grupo os materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório: pipetas, tubos de coleta sanguínea, placas de Petri e similares.

Cabe às pessoas jurídicas responsáveis pelos estabelecimentos de saúde adotar medidas destinadas a reduzir o volume e a periculosidade dos resíduos sob sua responsabilidade, assim como aperfeiçoar seu gerenciamento (BRASIL, 2010).

Portanto, para um efetivo gerenciamento, é necessário considerar um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas

e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos gerados um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, à preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente (BRASIL, 2004). Para melhor compreensão abordaremos, a seguir cada item que compõe os diferentes processos.

## 6.1 GERAÇÃO E SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇO DE SAÚDE

A produção dos resíduos de serviços de saúde, ou lixo hospitalar, tem suas particularidades, especialmente em razão de que nas últimas décadas, devido ao desenvolvimento da ciência médica, novos produtos são agregados, o que reflete na composição dos resíduos gerados, que também se tornam mais complexos e, em alguns casos, mais perigosos para o homem e para o meio ambiente.

De acordo com Tranzillo, Lavinsky e Araújo (2003), esses resíduos são compostos por uma imensidade de materiais, desde substâncias inofensivas a peças anatômicas, instrumentos perfurantes e cortantes, e medicamentos vencidos, requerendo um descarte adequado pelo indivíduo que o gerou, para não comprometer a massa total e inviabilizar o tratamento.

A segregação consiste em separar os resíduos, na fonte geradora, conforme a classificação adotada, para tanto é fundamental uma capacitação que leve a equipe a refletir sobre a importância que cada indivíduo tem nessa etapa

do gerenciamento, de modo a evitar contaminar os resíduos comuns; permitir a adoção de procedimentos adequados para cada grupo; diminuir os riscos para a saúde pública; reduzir os custos no manejo dos resíduos e possibilitar a reciclagem; por fim, facilitar também o controle de acidentes individuais e ambientais, o que torna os funcionários responsáveis pelas ações executadas (FERREIRA, 2001).

## 6.2 ACONDICIONAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

Tanto o acondicionamento quanto a identificação dos resíduos servem como barreira física, pois consistem na forma de embalar e identificar os resíduos, objetivando reduzir os riscos de contaminação e facilitar a coleta, o armazenamento e o transporte. A preocupação com a fase do acondicionamento se inicia nos locais de origem, que precisam dispor dos recipientes para receber, em primeira mão, o resíduo gerado (PEREIRA, 1992). Para tanto, deve-se obedecer às recomendações estabelecidas para cada grupo de resíduos, conforme descrito a seguir.

Resíduos com risco biológico (Grupo A): as embalagens plásticas para acondicionamento variam para cada subgrupo, a depender do teor de contaminação, devendo ser acondicionados em sacos plásticos, resistentes, impermeáveis, de acordo com a NBR 9190 da ABNT (2000), que descreve a classificação de sacos plásticos para acondicionamento de lixo. Estes devem estar devidamente

identificados com o símbolo universal de substância infectante, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos, conforme a NBR 7500 da ABNT (2000), com as inscrições: “Risco Biológico”, “Peça Anatômica” ou “Peça Anatômica de Animais”, conforme o caso.

A cor do saco varia de branco-leitoso a vermelho, cuja cor vermelha deve ser utilizada para os resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por microrganismos de relevância epidemiológica e risco de disseminar ou causar doença emergente que se torne epidemiologicamente importante, ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido; já para as bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes, as peças anatômicas (Subgrupo A3), e os órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons (Subgrupo A5) devem ser utilizados dois sacos como barreira de proteção, com preenchimento somente até  $2/3$  de sua capacidade, sendo proibido o seu esvaziamento ou reaproveitamento (BRASIL, 2004).

Os recipientes, em cada local, devem ser pequenos, de preferência (FERREIRA, 2001), providos de tampa acionada por pedal, com enchimento do saco plástico em  $2/3$  da capacidade, previsto pelo fabricante, de modo a facilitar o fechamento (WAGNER, 1991; MOREIRA, 1986). Além disso, em caso de queda, o volume e o peso não serão suficientes para o rompimento da embalagem (FERREIRA, 2001). Quanto ao fechamento do saco, deve ser de

maneira a impedir o vazamento do conteúdo sólido ou seu percolado (RISSO, 1993).

Os recipientes de acondicionamento existentes nas salas de cirurgia e nas salas de parto não necessitam de tampa para vedação (BRASIL, 2004). Entretanto, os sacos que acondicionam os resíduos devem ser trocados após cada intervenção cirúrgica ou obstétrica. Essas embalagens precisam ter a identificação de risco biológico e apresentar a simbologia internacional referente a este.

O não uso do saco branco-leitoso em áreas de risco implica infração à legislação vigente, podendo acarretar multa ao estabelecimento por parte dos órgãos fiscalizadores, que pode ser através da Vigilância Sanitária, da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, de órgãos municipais de saúde e meio ambiente, entre outros (BRASIL, 2010).

O uso de saco plástico é um método eficiente e higiênico, de forma a facilitar a limpeza das lixeiras ou recipientes utilizados, e o trabalho dos funcionários do serviço de higienização e limpeza hospitalar (FERREIRA, 2001).

Algumas categorias de resíduos com risco biológico merecem cuidados especiais no acondicionamento. É importante manejar em separado os órgãos humanos, que poderão sofrer tratamento térmico por incineração ou cremação, em equipamento devidamente licenciado para esse fim, e devem ser identificados com prioridade de remoção em relação a outros resíduos. Se forem encaminhados para sistema de tratamento, devem ser acondicionados em saco vermelho, que precisam ser substituídos quando

atingirem 2/3 de sua capacidade ou pelo menos uma vez a cada 24 horas e identificados com etiqueta, contendo o símbolo universal de substância infectante e com as inscrições “Peças Anatômicas” (BRASIL, 2004).

Resíduos com risco químico (Grupo B): podem ser considerados como perigosos e não perigosos. Os resíduos perigosos devem ser acondicionados em saco plástico branco-leitoso, resistente, impermeável, de acordo com a NBR 9190 da ABNT (2000), devidamente identificado com o símbolo universal de substância tóxica, baseado na NBR 7500 da ABNT (2000), com a inscrição de “Risco Químico”. Entretanto, deve-se observar a compatibilidade entre suas características, de modo a evitar reações químicas indesejáveis, e esse procedimento visa a facilitar a aplicação dos tratamentos específicos (BRASIL, 2002). Para tanto, precisam ser colocados em contêineres impermeáveis que não permitam vazamento (WHO, 1983).

Aqueles que não apresentam risco à saúde ou ao meio ambiente não necessitam de tratamento, podendo ser submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem (BRASIL, 2004, p. 15). Contudo, devem ser acondicionados em recipientes individualizados, observando as exigências de compatibilidade química do resíduo com os materiais das embalagens para evitar reação química (BRASIL, 2003, p. 20).

O acondicionamento desses resíduos, quando em estado líquido, deve ser feito na embalagem original, dentro de recipiente inquebrável e posteriormente envolvido em embalagem seguindo as orientações supramencionadas.

Já os resíduos contaminados com quimioterápicos devem ser acondicionados separados dos outros resíduos químicos, em sacos brancos, etiquetados com o símbolo universal de substância tóxica e as inscrições “Risco Químico” e “Quimioterápico” (BRASIL, 2003).

Para os perfurocortantes com risco químico, utilizar-se-á, além dos procedimentos próprios aos riscos químicos, os mesmos cuidados dispensados aos objetos perfurantes e cortantes com risco biológico (BRASIL, 2002, 2003).

Os rejeitos radioativos (Grupo C): devem ser manuseados e armazenados por pessoal capacitado, devido à sua alta periculosidade. No Brasil esses resíduos devem ser acondicionados de acordo com a norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) NE 6.05 (1985), que descreve a gerência de rejeitos radioativos em instalações radioativas para eliminação da radioatividade dos resíduos contaminados.

Conforme Ferreira (2001), material radioativo era usado em diagnóstico desde o início do século XX em forma de raio X. Hoje é usado para diagnóstico, tratamento e em produtos farmacêuticos radioativos. As quantidades utilizadas são variáveis, assim como os tipos de substâncias, dependendo do tipo de doença e da dose necessária para cada paciente, sendo geralmente empregados Iodo 125, Césio 137, Irídio 192 e Fósforo 32 em terapias para combater o câncer.

Depois da segregação, esses rejeitos devem ser acondicionados em recipientes blindados e identificados 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”, baseado na NBR 7.500 da ABNT (2000). É exigido o rótulo contendo informações referentes à procedência, nome do elemento radioativo, tempo de decaimento, data de geração, além de conter o principal risco que apresenta o material (BRASIL, 1985, 2002, 2003, 2004).

Os rejeitos radioativos líquidos devem ser acondicionados em frascos de até dois litros ou em bombonas de material compatível com o líquido armazenado, sempre que possível de plástico, resistentes, rígidos e estanques, com tampa rosqueada, vedante, acomodados em bandejas de material inquebrável e com profundidade suficiente para conter o rejeito. (BRASIL, 2004, p. 16).

Existe a possibilidade de um resíduo possuir características de risco classificado em mais de um grupo (A, B, C), desse modo a identificação é feita de forma cumulativa, ou seja, devem estar presentes os símbolos e inscrições referentes a cada um dos grupos. Depois de transcorrido o tempo de decaimento, o símbolo e a inscrição de radioatividade devem ser retirados da embalagem e substituídos pelo símbolo e inscrição do grupo correspondente A, B ou D (BRASIL, 2002).

Os materiais perfurocortantes contaminados com radionuclídeos devem ser descartados imediatamente após o uso e separadamente no local de sua geração, em recipientes estanques, rígidos, com tampa, devidamente iden-

tificados, sendo expressamente proibido o esvaziamento desses recipientes para o seu reaproveitamento. As agulhas descartáveis devem ser desprezadas juntamente com as seringas, sendo proibido reencapá-las ou proceder a sua retirada manualmente (BRASIL, 2004, p. 16).

Os rejeitos radioativos não podem ser considerados resíduos até que seja decorrido o tempo de decaimento necessário ao atingimento do limite de eliminação (BRASIL, 2004).

Resíduos comuns (Grupo D): eles têm as mesmas características dos domiciliares, devendo, portanto, serem acondicionados em sacos plásticos comuns, de qualquer cor, de acordo com NBR 9190 da ABNT (2000). Para aqueles destinados à reciclagem ou reutilização, deve-se utilizar como parâmetro a Resolução nº 275/2001 do CONAMA, cuja identificação deve ser feita nos recipientes e nos abrigos de guarda, com simbologia de material reciclável, além de código de cores e suas correspondentes nomeações, sendo recomendado: azul para acondicionar papéis; amarelo para metais; verde para vidros; vermelho para os plásticos; marrom para os resíduos orgânicos e cinza para os demais materiais (BRASIL, 2001).

São admissíveis outras formas de segregação, acondicionamento e identificação para fins de reciclagem, de acordo com as características específicas dos resíduos e rotinas de cada serviço, devendo estar contempladas no plano de gerenciamento de resíduos da instituição (BRASIL, 2004).

Resíduos perfurocortantes (Grupo E): devem ser descartados separadamente, no local de sua geração, imediatamente após o uso, em recipientes rígidos, resistentes à punctura, ruptura e vazamento, com tampa, devidamente identificados, atendendo aos parâmetros referenciados na NBR 13853/97 da ABNT, sendo expressamente proibido o esvaziamento desses recipientes para o seu reaproveitamento, e as agulhas descartáveis devem ser desprezadas juntamente com as seringas, quando descartáveis, sendo proibido reencapá-las ou proceder a sua retirada manualmente.

Existem várias opções para se conter os resíduos perfurocortantes que variam desde contêineres industrializados até embalagens vazias oriundas de locais como cozinhas, lactário, lavanderia (FERREIRA, 2001). Os contêineres podem ser recipientes plásticos rígidos ou latas, de forma a proteger quem os manuseia, sendo preenchidos  $2/3$  do seu volume.

Esses recipientes devem ser colocados em sacos plásticos branqueados, e identificados com as inscrições “Risco Biológico” e “Perfurocortantes”, ou apenas ter o contêiner identificado, quando este possuir alça que facilite o seu transporte, a exemplo dos galões de desinfetante (FERREIRA, 2001). Logo, os recipientes devem estar identificados de acordo com símbolo internacional de risco biológico (rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos), acrescido da inscrição de “Perfurocortante” e os riscos adicionais, tais como o químico ou radiológico.

Os resíduos sólidos devem ser acondicionados em saco constituído de material resistente à ruptura e vazamento, impermeável, baseado na NBR 9191/2000 da ABNT, respeitados os limites de peso de cada saco, sendo proibido também o seu esvaziamento ou reaproveitamento. Os sacos devem estar contidos em recipientes de material lavável, resistentes à punctura, ruptura e vazamento, com tampa provida de sistema de abertura sem contato manual, com cantos arredondados, e ser resistentes ao tombamento (BRASIL, 2004).

A compra desses recipientes deverá ser feita com antecedência, de modo que os prazos entre aquisição e entrega sejam bons, além de possibilitar que a comissão de recepção de material possa testá-lo, aceitando-o ou recusando-o. Portanto, a empresa precisa manter estoque suficiente para atender suas demandas por um período mínimo de 30 dias (FERREIRA, 2001).

Quando o gerador produzir perfurocortantes dos grupos A e B, poderá utilizar recipiente único para acondicionamento (BRASIL, 2001, 2003, 2004). Além disso, aqueles gerados pelos serviços de assistência domiciliar devem ser acondicionados e recolhidos pelos próprios agentes de atendimento ou por pessoa treinada para a atividade e encaminhados ao estabelecimento de saúde de referência (BRASIL, 2004).

É importante salientar que esses resíduos podem provocar acidentes e se constituir em fonte de infecção para os funcionários do serviço de higienização que os manipulam internamente, para aqueles responsáveis pela coleta externa, além dos catadores que se encontram nos

lixões, o que denota a importância de manusear de forma cuidadosa, seguindo as determinações normativas para evitar acidentes e propagação de doenças entre esses trabalhadores.

### 6.3 COLETA INTERNA DOS RESÍDUOS

A coleta interna dos resíduos consiste no recolhimento no local onde são gerados e na condução deles até a área destinada à guarda provisória, dentro da ala de atendimento ou próximo a ela, devendo ser de fácil acesso para os funcionários responsáveis por sua manipulação.

Quando existe guarda de resíduos dentro da unidade, esta é dividida em: coleta interna I e coleta interna II. A coleta interna I consiste na remoção dos resíduos do local de geração para o local de armazenamento temporário; a coleta interna II refere-se ao transporte dos resíduos do local de armazenamento temporário para o local de armazenamento externo (RISSO, 1993; TAKAYANAGUI, 1993).

Conforme a RDC 222/2018 da ANVISA, a coleta e o transporte devem atender ao roteiro previamente definido e ser feitos em horários não coincidentes com a distribuição de roupas, alimentos e medicamentos, períodos de visita ou de maior fluxo de pessoas ou de atividades (BRASIL, 2018), além de ter uma periodicidade compatível com a velocidade de produção de resíduos em cada setor. Assim, locais que produzem grande volume deverão ter coleta várias vezes ao dia, inclusive à noite (FERREIRA, 2001).

Portanto, para o processo de coleta deve-se observar a periodicidade, frequência e horário, de acordo com as necessidades da unidade geradora. Os contêineres devem ser lavados diariamente, na área de higienização, com água, sabão e hipoclorito, quando contaminados com secreções orgânicas (TRANZILLO, 2003).

O fluxo interno, no setor em questão, deve ser estudado de forma que a coleta proceda sempre da área menos contaminada para a área mais contaminada, favorecendo, assim, o trânsito de material com menor risco de contaminação do ambiente (DYSART, 1990).

Essa etapa do plano de gerenciamento deve ser realizada por pessoal treinado e devidamente provida dos equipamentos de proteção individual (EPI), quais sejam: uniforme, sapato fechado, meias, avental, luvas, máscaras, óculos e gorro. A equipe deve ser imunizada contra tétano e hepatite, conforme especificação da NBR 12809 da ABNT (1993).

Alguns tipos de resíduos, classificados como resíduos especiais, a exemplo dos resíduos químicos, inflamáveis, medicamentos vencidos, material biológico concentrado e material radioativo acumulado para decaimento deverão estar sujeitos à coleta especial, com presença de técnico especializado e com rotinas separadas dos demais tipos de coleta (MOREIRA, 1986). Esses cuidados servem tanto para a coleta interna quanto para a externa. Na existência de segregação de materiais, do mesmo modo, a coleta também deve ser realizada separadamente (FERREIRA, 2001).

Ainda conforme a autora, o reaproveitamento de embalagens, como saco de lixo, não é adequado, visto que no repasse de uma lixeira para outra há formação de aerossóis. Além disso, o recipiente que permanece no local fica com resquícios de material e servirá como ambiente adequado para multiplicação de agentes biológicos. É pertinente observar que a higienização deve ser realizada também nas lixeiras de pequeno porte.

Em caso de acidentes, deve-se proceder o isolamento da área e recolher o resíduo com equipamento adequado, além da utilização de pano embebido em solução de hipoclorito de sódio ou similar para limpeza do local (WAGNER, 1991). Em caso de acidente com funcionário, a chefia imediata deve ser comunicada, para providências cabíveis.

Conforme Luz e Beretta (2016), a implantação de um sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional nas instituições de saúde auxilia no reconhecimento e análise dos riscos ocupacionais, além de minimizar a ocorrência de acidentes de trabalho, em função de promover conscientização dos trabalhadores sobre práticas seguras.

Nas emergências epidemiológicas, como a que o mundo tem vivenciado na atualidade, com a pandemia do novo coronavírus, as medidas de proteção quanto aos resíduos gerados devem ser intensificadas.

## 6.4 ARMAZENAMENTO INTERNO DOS RESÍDUOS

Essa etapa consiste na estocagem dos resíduos internamente, de forma segura, em locais apropriados do es-

tabelecimento, podendo ser dividido em armazenamento temporário e armazenamento externo. O armazenamento temporário é facultativo para pequenos geradores, já o externo é obrigatório (BRASIL, 2003, 2004, 2018).

Os resíduos devem estar separados de acordo com o grupo a que pertencem para evitar mistura e foco de contaminação. Ademais, é obrigatória a conservação dos sacos de resíduos em recipientes de acondicionamento no armazenamento temporário, sendo proibida a disposição direta dos sacos sobre o piso (BRASIL, 2018).

O local deverá ter pisos e paredes lisas, impermeáveis, para facilitar a desinfecção e impedir infiltração. É necessário ter ponto de água corrente, ralo ligado à rede de esgoto, ventilação adequada, aberturas teladas e iluminação interna (DYSART, 1990). O acesso deve ser exclusivo para o pessoal responsável pela coleta (FERREIRA, 2001), e a dimensão tem que ser compatível com o volume gerado, de modo a atender às demandas da instituição.

## 6.5 TRANSPORTE INTERNO DOS RESÍDUOS

O transporte interno dos resíduos deve ser executado seguindo rotas específicas, planejadas de modo a utilizar o menor percurso possível entre as fontes geradoras. Os resíduos devem ser transportados devidamente acondicionados, em carrinhos específicos para tal finalidade. Estes precisam possuir rodas de borracha, para evitar ruído, construídos com material resistente, rígido e que evite vazamento de líquidos, e com cantos arredondados para

facilitar a limpeza (BRASIL, 2002). O uso de recipientes desprovidos de rodas requer que sejam respeitados os limites de carga permitidos para o transporte pelos trabalhadores, conforme normas reguladoras do Ministério do Trabalho (BRASIL, 2018).

De acordo com Ferreira (2001), os recipientes utilizados para o transporte não devem retornar à unidade de origem sem antes passar pela higienização, além de obedecer a um fluxo racional preestabelecido, a fim de evitar contaminação do ambiente de trabalho e desconforto dos funcionários que executam a atividade.

## 6.6 ARMAZENAMENTO EXTERNO DOS RESÍDUOS

O armazenamento externo dos resíduos tem como principal objetivo garantir a guarda dos RSS em condições seguras e sanitariamente adequadas até a realização da coleta externa (MARTINS, M., 2001). Esta será executada pela própria instituição, pela coleta municipal ou por concessionária, dependendo do gerenciamento existente na localidade (FERREIRA, 2001).

Este local também é denominado de abrigo de resíduos e deve ser construído em ambiente exclusivo, possuir salas individualizadas, com acessos para cada grupo de resíduos, no mínimo um para o Grupo A e outro para o Grupo D, além de área externa com espaço suficiente para acesso e manobras do veículo da coleta externa (BRASIL, 2002). De acordo com a Portaria n° 306 da ANVISA, a sala que abriga os resíduos do Grupo A também poderá

receber os resíduos do Grupo E (BRASIL, 2004). Ademais, não é permitida a manutenção dos sacos de resíduos no chão, que devem ficar dentro dos recipientes na sala de guarda dos resíduos, e os recipientes de transporte interno não podem transitar pela via pública externa à edificação para ter acesso ao abrigo de resíduos (BRASIL, 2004).

A instituição deverá idealizar um tamanho que venha a atender suas necessidades, quanto à guarda segura e eficiente dos resíduos gerados. Segundo Dysart (1990), a previsão tem que contemplar falhas no processo de coleta, sendo necessário apresentar capacidade para armazenar o dobro da quantidade produzida nos intervalos de coleta, correspondente a dois dias no caso de remoção diária e três ou quatro dias no caso de remoção em dias alternados.

Quanto à construção, serão seguidas as orientações da NBR 12810, a qual rege que seja de alvenaria, fechada e com cobertura. As paredes internas, o piso e o teto deverão ser revestidos com material liso, lavável, resistente, impermeável, não corrosivo e de cor clara para salientar as sujidades. Caimento do piso superior a 2% (0,02 m/m) em direção ao lado oposto à entrada, onde deverá ser instalado ralo sifonado ligado à rede de esgoto sanitário do estabelecimento (ABNT, 1993). Deve haver iluminação interna, assim como externa se houver coleta noturna (DYSART, 1990). Precisa conter proteção no vão entre a porta e o piso, e aberturas na parte superior das paredes, para permitir ventilação, porém devem ser protegidas

com tela de malha de 2 mm, para impedir o acesso de vetores (BRASIL, 2002).

Junto ao depósito deverá existir um lavatório e torneira com água corrente para favorecer a higienização deste, dos carrinhos de transporte, contêineres e demais equipamentos utilizados, de acordo com a rotina da instituição e/ou sempre que necessário. O efluente resultante da lavação deverá ser canalizado para a rede de tratamento de esgotos (BRASIL, 2002). Os recipientes com mais de 400 litros de capacidade têm que possuir válvula de dreno no fundo (BRASIL, 2018), para facilitar a higienização, sendo recomendado por Ferreira (2001) que os contêineres e carrinhos, depois de submetidos à desinfecção, deverão permanecer em lugar limpo.

Conforme recomendação de Tranzillo (2003), a sala deverá ser mantida trancada e o acesso restrito somente a funcionários que estiverem ligados diretamente ao serviço, e possuir na entrada advertência e identificações de acordo com os grupos de resíduos armazenados.

## 6.7 COLETA EXTERNA DE RESÍDUOS

A coleta dos RSS deve ser exclusiva, efetuada por veículos próprios, e os resíduos precisam estar dispostos no interior dos estabelecimentos (MARTINS, 2001).

Ela se processa a partir do armazenamento externo, e os resíduos serão reconduzidos até ao local onde sofrerão reaproveitamento, tratamento específico ou destino final (DYSART, 1990).

A coleta externa difere para cada grupo de resíduos. A dos grupos A e D deve ser preferencialmente diária, sendo admissível sua realização no mínimo três vezes por semana, para reduzir o risco de contaminação ambiental, proliferação de vetores e odores desagradáveis. A coleta dos resíduos do Grupo A deve ser realizada em carro exclusivo e separada dos demais resíduos; já a do Grupo B deve obedecer às normas de transporte de produtos perigosos (BRASIL, 2002).

Normalmente, não há necessidade de se coletar os resíduos do Grupo C, por serem tratados no próprio estabelecimento. Caso seja necessária sua coleta, deve ser realizada sob supervisão e autorização do CNEN (BRASIL, 2001).

A segregação permite o manejo seguro dos resíduos comuns (Grupo D) e possibilita também, mediante acordo com prefeituras, que a coleta e o transporte sejam efetuados pela mesma empresa responsável em recolher os resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2002).

## 6.8 TRANSPORTE EXTERNO DE RESÍDUOS

No transporte externo deve-se utilizar o roteiro mais curto possível, evitando as vias e horários de maior trânsito, com o propósito de reduzir os efeitos negativos em caso de acidentes e derramamentos (BRASIL, 2002).

Os veículos, de preferência, devem ser exclusivos e próprios, com carroceria de baixa compactação, estanques de forma a não permitir vazamento de líquidos, com can-

tos arredondados e dotados de dispositivo de basculamento de contêineres (MARTINS, 2001).

A carroceria do veículo deve ser isolada da cabine e permanecer fechada durante todo o transporte. Ao término de cada dia de trabalho, precisam ser realizadas a limpeza e a desinfecção dos veículos e contêineres, mesmo que não tenha ocorrido nenhum derramamento (BRASIL, 2002).

Os funcionários da empresa que realiza a coleta e o transporte externo devem estar capacitados para realizar os procedimentos adequados no manejo desses resíduos, utilizar os EPIs, receber programa de treinamento, ser imunizados contra tétano e hepatite B e estar sob a supervisão do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho – SESMT (TRANZILLO, 2003).

A lavagem dos veículos é uma parte importante do processo, devendo ser feita de forma sistemática, com produtos do tipo fenol sintético, com amônia quaternária; na inexistência destes, o hipoclorito de sódio pode ser utilizado, porém em última instância, por ser corrosivo para materiais metálicos (FERREIRA, 2001).

Em caso de acidente, recomenda-se que, quando de pequenas proporções, a própria equipe encarregada da coleta externa deve retirar os resíduos do local atingido, efetuando a limpeza e desinfecção simultânea, mediante o uso dos EPIs e EPCs adequados. Para aqueles de grandes proporções, a empresa e/ou administração responsável pela execução da coleta externa deve notificar imediata-

mente os órgãos municipais e estaduais de controle ambiental e de saúde pública (BRASIL, 2018).

## 6.9 TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

O tratamento desses resíduos visa à aplicação de processos térmicos, químicos ou biológicos, de eficiência comprovada, com a finalidade de descontaminar, desinfetar ou esterilizar os resíduos infectantes e químicos (MARTINS, 2001).

A Resolução n° 283 do CONAMA define o sistema de tratamento dos RSS como um conjunto de procedimentos que alteram as características físicas, físico-químicas, químicas ou biológicas dos resíduos e conduzam à minimização dos riscos à saúde pública e à qualidade do meio ambiente (BRASIL, 2002, p. 275), podendo ser interno ou externo ao estabelecimento de saúde. Na Tabela 1 encontram-se os tratamentos dos resíduos perigosos, conforme a categoria.

Tabela 1 – Métodos de tratamentos recomendados para os resíduos perigosos

Tratamento	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo E
Incineração	X	X		X
Aucoclave	X			X
Tratamento Químico	X			X
Micro-ondas	X			X
Irradiação	X			X
Decaimento	X		X	X

Fonte: Guía de Capacitación: gestión y manejo de desechos sólidos hospitalarios (1996). Adaptado.

Para aqueles que possuem características que se enquadram em mais de um grupo, o tratamento deve ser compatível com as exigências de cada grupo; por exemplo, resíduos com risco biológico contaminados com rejeitos radioativos deverão ser tratados como rejeitos radioativos e, posteriormente, após o tempo de decaimento, como resíduos com risco biológico; resíduos com risco biológico contaminados com resíduos com risco químico devem ser tratados como resíduos com risco químico (BRASIL, 2002). A conduta quanto ao tratamento adotada para os resíduos perfurocortantes (Grupo E), quando se enquadrarem em mais de um grupo, deverá ser também

compatível com as exigências de cada grupo de resíduo (BRASIL, 2004).

As estratégias de tratamento devem ser precedidas, sempre que possível, de procedimentos de redução na fonte dos resíduos gerados, com uso de tecnologias associadas à prevenção de poluição (tecnologias limpas), à redução do desperdício de matérias-primas. Além disso, os estabelecimentos de saúde têm que valorizar seus resíduos, encontrando formas de aproveitamento através da reutilização ou reciclagem (BRASIL, 2002).

Segundo Martins M. (2001), os objetivos do tratamento dos resíduos são reduzir e eliminar os riscos à saúde pública e ao meio ambiente, minimizar a quantidade de resíduos a serem dispostos no solo e descontaminar, desinfetar ou esterilizar os resíduos infectantes e químicos.

A Resolução nº 5, de 5 de agosto de 1993, do CONAMA, institui que para os resíduos sólidos do Grupo A (infectantes) não poderão ser dispostos no meio ambiente sem tratamento prévio que assegure a eliminação das características de periculosidade do resíduo, a preservação dos recursos naturais, e o atendimento aos padrões de qualidade ambiental e de saúde pública (COELHO, 2001).

Aqueles com risco químico (Grupo B) deverão ser submetidos a tratamento e disposição final específica, de acordo com suas características de toxicidade, inflamabilidade, corrosividade e reatividade, segundo exigências do órgão ambiental competente (BRASIL, 1993). E o lançamento de restos de produtos químicos junto aos efluentes líquidos não pode ocorrer por gerar poluição, provocar

efeitos graves nos organismos vivos que compõem o ecossistema e prejudicar a saúde das pessoas expostas a essas substâncias (BRASIL, 2002).

Já o tratamento dos rejeitos radioativos gerados nos estabelecimentos de saúde com serviços de medicina nuclear deve ser realizado de acordo com o que determina a norma do CNEN NE 6.05/1985; o único tratamento capaz de eliminar as características de periculosidade é o armazenamento para decaimento de sua radioatividade. O tempo necessário para isso varia de acordo com a *meia-vida* de cada elemento radioativo, que é o tempo em que o elemento radioativo perde metade dos seus radioisótopos (BRASIL, 1985).

Passado o tempo estipulado para o decaimento da radioatividade do rejeito, deve ser feito o monitoramento para verificar se o nível de radiação atingiu o limite de liberação. Quando liberado, tem que ser descartado o símbolo da radioatividade e os resíduos podem ser encaminhados para disposição final ou tratamento, conforme seu novo enquadramento (Grupo A, B ou D) (BRASIL, 2002).

O limite de eliminação para rejeitos radioativos sólidos é de 75 Bq/g, para qualquer radionuclídeo, conforme estabelecido na norma do CNEN-NE 6.05/1985. “Na impossibilidade de comprovar-se a obediência a este limite, recomenda-se aguardar o decaimento do radionuclídeo até níveis comparáveis à radiação de fundo” (BRASIL, 2003, p. 22).

Os resíduos dos serviços de saúde do Grupo D (comuns), quando segregados adequadamente, têm características similares aos resíduos domiciliares, não são considerados perigosos, portanto não é exigido sistema de tratamento específico. São recomendáveis, no entanto, formas de valorização destes resíduos, o que só é possível com a segregação, na fonte geradora, dos diferentes tipos de resíduos comuns (BRASIL, 2002).

A valorização dos resíduos apresenta alguns benefícios, tais como redução da poluição, economia de matérias-primas e redução de custos, além de possibilitar rendimentos extras com a comercialização de materiais (BRASIL, 2002).

Contudo, é importante salientar que a PNRS proíbe o descarte dos resíduos que podem ser reaproveitados através da reciclagem e reutilização (REVISTA HOSP, 2011). Conforme a reportagem, o Hospital Badim, no Rio de Janeiro, firmou contrato com uma empresa especializada em reciclagem, que recolhe os resíduos quinzenalmente, contribuindo dessa forma com a redução do impacto ambiental e ao final de cada ano toneladas de resíduos são reaproveitados.

Tendo em vista sua própria natureza, os resíduos sólidos, enquanto matéria, resultarão sempre em um rejeito para disposição final no solo; independentemente do processo de tratamento adotado, deverá ser disposto em aterro sanitário o produto final (COELHO, 2001).

Um grande número de métodos, procedimentos e equipamentos destinados ao tratamento dos resíduos com risco biológico aparece no mercado. Tendo em conta as diferentes percepções de riscos envolvidos e a complexidade das instalações oferecidas, os estabelecimentos e autoridades relacionadas não sabem frequentemente sobre quais critérios embasar sua escolha, e uma análise preliminar mostra que os procedimentos atuais de tratamento dos resíduos infectantes se dividem em duas categorias: esterilização e incineração (SUÍÇA, 1994, *apud* BRASIL, 2001).

Os métodos escolhidos de esterilização variam de acordo com o tipo de resíduo produzido e o grau de risco envolvido, além dos recursos disponíveis na instituição. Ela poderá ocorrer por autoclave, radiação, *laser*, micro-ondas, inativação térmica e tratamento químico. Há métodos apenas de redução de volume, como a compactação e a trituração (RISSO, 1993), entretanto esses dois últimos não são adequados para os resíduos de serviços de saúde.

Os sistemas de tratamento desses resíduos estão condicionados ao licenciamento pelo órgão ambiental e sanitário competente e devem ser submetidos a monitoramento periódico de acordo com os parâmetros e periodicidade definidos (BRASIL, 2002, 2003, 2004).

A disposição final de resíduos de serviço de saúde infectantes químicos e radioativos só poderá ser efetuada no solo após tratamento prévio que os transformem em resíduos com características físicas, químicas e biológicas ajustadas aos padrões aceitos para disposição em aterros

sanitários (MARTINS, M., 2001). A seguir serão detalhados os diferentes métodos utilizados para tratar os resíduos de serviços de saúde.

### **6.9.1 Esterilização a vapor saturado: autoclave**

Este tipo de esterilização é realizado por meio da exposição dos resíduos a vapor d'água com temperatura entre 105°C a 150°C, sob pressão e período de exposição maior que 60 minutos, através de um aparelho denominado autoclave. Na autoclave, os resíduos são aquecidos de duas formas: pelo contato direto com o vapor aquecido e pela condução térmica. Para tanto, os recipientes devem permitir o contato dos resíduos com o vapor, não sendo recomendada a utilização de recipiente hermeticamente fechado. Estes devem ser destampados, com os devidos cuidados de manuseio, e serem também resistentes à temperatura do tratamento (BRASIL, 2002).

Autoclaves podem ser gravitacionais ou a vácuo e ambas são indicadas para materiais termorresistentes: agem coagulando proteínas celulares e inativando os microrganismos (MARTINS, 2001).

Todos os tipos de microrganismos podem ser mortos pelo calor (seco ou úmido) se forem expostos a uma temperatura adaptada ao seu nível de resistência. Para os esporos bacterianos, trata-se de temperatura superior a 100°C (SUÍÇA, 1994, *apud* BRASIL, 2001).

Uma vez garantida a exposição da massa de resíduos ao vapor aquecido, a eficácia do tratamento fica condicio-

nada à temperatura, à pressão e ao período de exposição, sendo condições habituais de funcionamento temperaturas acima de 121°C e períodos de exposição acima de 60 minutos (BRASIL, 2001). Em virtude desses dois fatores, deve-se prestar atenção à carga de resíduos da autoclave, pois volumes maiores necessitam de um período de exposição prolongado. O método só é efetivo para materiais livremente expostos (RISSO, 1993), portanto, deve-se impedir que os resíduos estejam compactados para possibilitar a efetividade do método.

A autoclave a vapor é um método apropriado de tratamento de resíduos de laboratórios de microbiologia, de resíduos de sangue, líquidos orgânicos humanos, de objetos perfurocortantes e de resíduos de animais, que não podem ser triturados. Por outro lado, esse método não convém para tratar resíduos anatômicos humanos, fêtos e animais (BRASIL, 2001). Por razões culturais e éticas, é recomendável dispô-los em cemitérios.

Encontram-se disponíveis no mercado autoclaves de diferentes tamanhos que podem ser selecionadas de acordo com a quantidade de resíduos gerados por um estabelecimento ou grupo de estabelecimentos. As temperaturas de tratamento variam de 100°C a 160°C e a duração do tratamento de 20 a 120 minutos. A capacidade também é muito variada, desde a pequena instalação de 20 litros até o contêiner de 800 kg (BRASIL, 2001).

A autoclave é indicada para resíduos de baixa densidade, ou seja, pouco espessos, no qual a penetração do vapor d'água é facilitada, a definição de carga ideal a ser tra-

tada depende do tipo de autoclave, devendo ser utilizadas as especificações fornecidas pelo fabricante, além de dados experimentais; os resíduos citotóxicos não devem ser autoclavados, pois não são degradados nas temperaturas de operação e os vapores tóxicos formados durante o processo acabam sendo liberados no ambiente pelo sistema de exaustão de gases do equipamento (BRASIL, 2002).

Deve-se fazer a manutenção preventiva periódica, e os ciclos de funcionamento precisam ser checados e aplicados testes de indicadores químicos e biológicos para validação da eficácia do processo de esterilização. Segundo Meaney e Cheremisihoff (1989), os testes de eficiência de indicadores biológicos confiáveis são os que detectam a presença de *Bacillus stearothermophilus*.

Os efluentes líquidos gerados pela autoclave devem ser lançados na rede de esgoto sanitário e o pessoal responsável pela utilização do equipamento tem que estar capacitado e adotar práticas que evitem exposição a riscos – como utilizar EPI – e procedimentos que visem à redução de aerossóis, além de evitar o derramamento dos resíduos durante a operação de carga e descarga da autoclave (Brasil, 2002).

### **6.9.2 Esterilização por radiação**

A radiação é uma alternativa na esterilização de artigos termossensíveis, por atuar em baixas temperaturas. É um método disponível em escala industrial devido aos

elevados custos de implantação e controle. A radiação é a emissão e propagação de energia através de um meio material, sob a forma de ondas eletromagnéticas, sonoras ou por partículas (BRASIL, 2000).

As principais formas de radiação em uso atualmente incluem radiação gama, ultravioleta (UV), feixes de elétrons e infravermelho (GORDON *et al.*, 1980; MEANEY; CHEREMISIOFF, 1989). Os raios gama são produzidos pela desintegração de certos elementos radioativos, e o mais utilizado é o Cobalto 60. A penetração dos raios gama no resíduo é satisfatória, pois sua capacidade é de vários metros (MEANEY; CHEREMISIOFF, 1989).

Os resíduos são submetidos à ação de raios gama, utilizando-se uma fonte radioativa que destrói os microrganismos. Esse método é pouco utilizado como tratamento dos resíduos sólidos devido ao rigor técnico necessário e aos requisitos de estrutura e tecnologia para sua utilização. No Brasil, não existe relato de sua utilização.

Ademais, além da desvantagem do alto custo de instalação, ao final da vida útil do equipamento, a fonte de irradiação se torna rejeito radioativo de alta periculosidade, causando um problema quanto à sua disposição final (BRASIL, 2002).

### **6.9.3 Esterilização por *laser***

Este método leva à fusão dos materiais, submetendo-os a temperaturas entre 3.870°C e 5.540°C, com van-

tagens sobre a incineração devido à baixa emissão de poluentes e tornando o material totalmente estéril (LEE *et al.*, 1991).

Segundo Machado (1996), a vantagem em relação à instalação é que pode ser colocada no próprio estabelecimento, ocupando menor volume e evitando problemas de transporte dos resíduos de risco.

#### **6.9.4 Esterilização por micro-ondas**

Sua ação baseia-se no calor produzido pelos geradores de radiação eletromagnética de alta frequência, sendo constituído por uma entrada de carga pela qual os resíduos seguem para o triturador que os desmembram até que adquiram a forma granulada. Eles são umedecidos pelo vapor e avançam para a câmara de desinfecção, onde estão instalados vários emissores de radiação eletromagnética de alta frequência que aquecem a carga com temperaturas entre 95° C e 100° C. A radiação eletromagnética atua sobre as moléculas de água presentes nos resíduos, fazendo que vibrem em alta velocidade, gerando calor. O tempo de exposição depende do equipamento e da composição dos resíduos (BRASIL, 2002).

Todos os microrganismos, com exceção das formas esporuladas, são destruídos. O granulado assim tratado é descarregado em um recipiente comum que, por sua vez, é encaminhado diretamente a um compactador central para

ser tratado posteriormente em um forno de incineração de resíduos domésticos (SUÍÇA, 1994, *apud* BRASIL, 2001).

Os equipamentos de tratamento por micro-ondas não devem receber produtos químicos, especialmente os quimioterápicos, devido à formação de vapores tóxicos (BRASIL, 2002). Não são apropriados também para tratamento de grandes quantidades de RSS (mais que 800 kg por dia). Além de possuir custo elevado, os equipamentos disponíveis no Brasil apresentam preço maiores que os incineradores da mesma capacidade, mas é um método utilizado nos Estados Unidos e na Europa (FERREIRA, 2001).

Esse sistema é muito utilizado no tratamento local dos resíduos de laboratório, sendo constituído de fornos pequenos, cujo princípio de funcionamento é o mesmo dos fornos de micro-ondas de uso doméstico (BRASIL, 2001).

### **6.9.5 Inativação térmica**

A esterilização ocorre pela elevação da temperatura dentro da câmara principal do equipamento. É semelhante à esterilização por vapor, porém a diferença é a ausência de vapor na câmara (MEANEY; CHEREMISIOFF, 1989). Esse método é bastante utilizado para instrumentos cirúrgicos, agulhas, óleos, pós e graxas (FERREIRA, 2001).

A inativação térmica pode ser utilizada tanto para resíduos sólidos quanto para líquidos. Estes normalmente são tratados por uma bobina elétrica e uma fonte de ca-

lor externa, antes da destilação e subsequente descarga (GORDON *et al.*, 1980). Os resíduos sólidos, entretanto, são tratados em uma câmara tipo forno. Ambos são submetidos a calor suficiente para inativar qualquer organismo patogênico (MEANEY; CHEREMISIOFF, 1989). Conforme Ferreira (2001), a temperatura do forno é elevada e deve permanecer o suficiente para tornar os resíduos livres de microrganismos.

### **6.9.6 Tratamento químico**

O tratamento químico é uma modalidade que se baseia na ação de produtos químicos. A indicação e a seleção de germicidas devem ser feitas exclusivamente pela CCIH, a partir da análise das características do produto e de acordo com a legislação específica (MARTINS, 2001).

Esse método é bastante utilizado para desinfecção de superfície, materiais cirúrgicos e pequenos utensílios usados em procedimentos diversos (FERREIRA, 2001). Podem ser usados produtos como: álcool etílico, compostos clorados, compostos fenólicos, glutaraldeído a 2%, formaldeído, peróxido de hidrogênio e quaternário de amônia; os germicidas utilizados na desinfecção devem ser colocados em recipientes com tampas, onde os materiais fiquem completamente imersos, no tempo de exposição adequado, para que o processo seja efetivo (MARTINS, 2001).

A efetivação do tratamento depende, ainda, do tipo e concentração do produto químico utilizado. Além de não ser muito indicado para o tratamento dos RSS, porque alguns produtos químicos podem sofrer inativação na presença de matéria orgânica e possuem baixo poder de penetração em resíduos sólidos (BRASIL, 2002). Além disso, conforme Dysart (1990), é contraindicado também para material proveniente de isolamento.

Existem dois tipos de tratamento químico: o local e o sistema de tratamento químico.

O tratamento químico local é destinado à desinfecção de resíduos na geração, porém tem aplicação limitada, devido à sua baixa eficácia e dificuldades operacionais, com a exposição dos operadores a riscos químicos e biológicos. Esse processo, quando aplicado a perfurocortantes, só é eficaz se todas as partes do resíduo forem devidamente expostas ao produto químico utilizado (BRASIL, 2002). A desinfecção química local é recomendada para acidentes com as embalagens de resíduos e contaminação do trajeto, assim como para desinfecção dos veículos que fazem o transporte interno e externo (MOREIRA, 1986). Em acidentes na coleta, o desinfetante mais utilizado e de menor custo, conforme Ferreira (2001), é o hipoclorito de sódio, cujo custo é compatível com a realidade brasileira. Porém, alguns cuidados na aplicação são necessários, pois que, se mal utilizado, sua eficácia cai bastante.

O sistema de tratamento químico pode ser implementado havendo a trituração prévia dos resíduos que são carregados em um equipamento, semelhante ao tratamen-

to apresentado por micro-ondas. Os resíduos granulados são submetidos a uma solução desinfetante, onde permanecem por alguns minutos antes da descarga, e a massa de resíduos passa por um estágio de extração de líquidos, que são reaproveitados no processo, e neutralização antes do descarte (BRASIL, 2002).

Pelo fato de os sistemas utilizarem compostos clorados no tratamento, deve-se monitorar o nível de cloro presente nos resíduos tratados e no ar dos ambientes próximos (BRASIL, 2002).

### **6.9.7 Esterilização por gás ou vapor químico**

Esse método consiste em esterilização por vaporização química em câmaras fechadas (MEANEY; CHEREMISIOFF, 1989), tendo como produtos mais utilizados o óxido de etileno e o formaldeído (FERREIRA, 2001). O óxido de etileno é altamente inflamável, com risco de explosão. Para diminuir este risco, ele é misturado com o CFC-12 (diclorodifluormetano) ou com produtos de substituição menos nocivos para a camada de ozônio, conforme o Protocolo de Montreal (BRASIL, 2001). O tempo de exposição varia de três a quatro horas, e a remoção do óxido de etileno e de seus subprodutos pode ser feita por aeração natural, ventilação mecânica ou por vácuo (MARTINS, 2001).

O processo é bastante complicado, e a área constituída para os procedimentos tem especificações especiais, com sala de vácuo anterior à sala de tratamento (FER-

REIRA, 2001). Pesquisas realizadas indicam que o gás óxido de etileno é carcinogênico, mutagênico e neurotóxico, e seus resíduos podem ocasionar queimaduras de mucosas e lesões graves, ou ainda levar a riscos ocupacionais (MARTINS, 2001).

Esse método apresenta mais possibilidades de falhas do que o vapor saturado e a detecção delas nem sempre é possível, devido à ausência de equipamentos de detecção precisa (MARTINS, 2001).

### **6.9.8 Esterilização à base de peróxido de hidrogênio**

Esse tipo de esterilização é um processo recente e uma alternativa ao óxido de etileno. O produto final tem sido divulgado como de baixa toxicidade, já que a decomposição do plasma o transforma em água e oxigênio, não poluindo o meio ambiente (MARTINS, 2001). Não apresenta, portanto, riscos adicionais para os profissionais que vão manusear o equipamento e efetuar o processo de esterilização.

### **6.9.9 Incineração**

A incineração é um processo de oxidação a altas temperaturas, com a decomposição dos resíduos, transformando-os em cinzas e efluentes gasosos. Nesse processo ocorre redução do volume e da massa dos resíduos tratados, restando cerca de 10% do volume inicial (BRASIL, 2001). Normalmente, o excesso de oxigênio empregado

na incineração é de 10% a 15% acima das necessidades de queima dos resíduos (MONTEIRO *et al.*, 2001).

A incineração é um dos métodos utilizados para tratamento de resíduos de serviço de saúde e vem sendo recomendada internacionalmente (RISSO, 1993). No Brasil, ela atende a legislação que preconiza como meta a redução do volume e da periculosidade dos resíduos. Ou seja, é reconhecida pela legislação brasileira como solução para o tratamento dos resíduos infecciosos.

Nesse processo, é destruída a maioria dos resíduos sólidos perigosos, incluindo os farmacêuticos e os químicos orgânicos, não sendo aplicável aos rejeitos radioativos, aos recipientes pressurizados e vidros (BRASIL, 2002).

De maneira geral, os incineradores para tratamento dos RSS são compostos de pelo menos duas câmaras de combustão: a primária e a secundária. Na primária, os resíduos são queimados a temperaturas em torno de 800 °C até a combustão completa. Os gases gerados na primeira etapa permanecem na câmara de combustão secundária por um curto período, onde se combinam com o ar externo, ocorrendo a queima completa dos gases, a fim de evitar a geração de substâncias nocivas. Os gases da combustão secundária devem passar por uma sequência de tratamento antes da eliminação na atmosfera (lavagem química, ciclones ou precipitadores eletrostáticos e filtros, entre outros) (BRASIL, 2002).

Todo sistema de incineração deve prever o destino adequado para as cinzas, que são classificadas como resíduos perigosos devido aos altos níveis de metais pesados

e devem ser encaminhadas para aterro de resíduos perigosos, Classe I, ou vala séptica. O mesmo cuidado se aplica ao material específico retido pelo sistema de tratamento de gases (BRASIL, 2001).

Na operação de incineradores, utiliza-se óleo ou gás natural como combustível para dar início ao processo de combustão até atingir as temperaturas de operação. Posteriormente, de acordo com o poder calórico dos resíduos, passa a ser utilizada uma menor quantidade de combustível, apenas para o controle da temperatura (BRASIL, 2002). Um dos principais motivos para manter uma operação contínua dos incineradores é o resultante aumento da vida útil do equipamento, já que as paradas contribuem para a deterioração dos revestimentos refratários (BRASIL, 2002).

A observância dos parâmetros de funcionamento do incinerador e a manutenção de seus valores ideais minimizam os problemas decorrentes da emissão de poluentes na atmosfera, evitando a formação de compostos tóxicos, como os organoclorados, comprovando a eficácia da queima desejada (RISSO, 1993). Portanto, deve-se privilegiar equipamentos com dispositivos de segurança eficiente, para evitar a liberação de gases tóxicos à atmosfera (BRASIL, 2002).

O equipamento deve ter capacidade de tratamento de acordo com a quantidade de resíduos gerados no estabelecimento, sem exceder seus limites nem o subutilizar. Neste sentido, deve-se especificar o equipamento com base na capacidade atual, considerando previsões de aumento ou redução da geração de resíduos que necessitam de tra-

tamento (BRASIL, 2002). A utilização de equipamentos com capacidade que exceda a quantidade de resíduos gerados, além de não ser interessante do ponto de vista econômico, inviabiliza a operação contínua.

Os incineradores são equipamentos sujeitos a alto desgaste, sendo necessária a manutenção constante, o que representa uma parcela considerável de custos de operação, demandando a disponibilidade de serviços qualificados de operação e manutenção (BRASIL, 2002).

São equipamentos de alto custo de aquisição e instalação, operacionalização e manutenção, o que inviabiliza a aquisição pela maioria dos estabelecimentos de saúde. Entretanto, há a opção de incineração centralizada, em que o aparelho pode tratar resíduos de vários estabelecimentos de saúde, bem como a utilização pelos municípios de usinas de incineradores de resíduos domésticos com equipamentos capazes de incinerar os RSS de forma segura (BRASIL, 2001). O custo médio da incineração rotativa no Brasil gira em torno de R\$ 1,70 por Kg (GRIPPI, 2006).

O tratamento por incineração não deve ser confundido com queima de resíduos. A simples queima a céu aberto ou em equipamentos precários não apresenta condições adequadas para a degradação térmica e desinfecção, o que requer temperatura adequada, tempo de residência dos resíduos e tratamento dos gases gerados na combustão (BRASIL, 2002).

Os incineradores de RSS oferecidos no mercado, cuja capacidade varia de alguns quilos/hora a oito toneladas/

hora, são compostos geralmente de um forno de leito fixo, uma pós-combustão, um tratamento das emissões gasosas e uma recuperação de calor (opcional). As temperaturas de combustão de 800°C a 1200°C, não devendo ser inferior a 800°C (SUÍÇA, 1994, *apud* BRASIL, 2001).

Um incinerador cuidadosamente operado tem uma vida útil de 10 a 15 anos, necessita de manutenção constante e uma manutenção anual que implica a parada do equipamento por um período de 20 a 30 dias. Para evitar que as paradas previstas e imprevistas causem grandes acúmulos de resíduos, seria desejável dispor de um segundo incinerador capaz de tratar os RSS durante o período de parada do incinerador principal. Como alternativa, pode-se pensar em uma vala séptica ou uma célula especial em um aterro sanitário para receber os RSS gerados durante a parada do incinerador (BRASIL, 2001).

Uma variante do processo de incineração conhecida como reator pirolítico é baseada na decomposição térmica dos resíduos de origem orgânica e posterior queima dos gases gerados. Estes não têm apresentado bons resultados no tratamento dos RSS devido à grande variação na composição desses resíduos, o que dificulta a determinação dos parâmetros do equipamento e sua operação (BRASIL, 2002).

A pirólise com vitrificação apresenta-se como promissora para o tratamento de resíduos perigosos. Esse método utiliza a tocha de plasma, que é produzida através da criação de um arco elétrico em uma atmosfera controlada, composta por gás ionizado. Ela tem grande potencial energético, sendo direcionada para a incineração de

resíduos, e as temperaturas de operação são da ordem de 1.600°C a 4.000°C, com a destruição dos patógenos, substâncias químicas tóxicas e outros materiais. A redução do volume dos resíduos tratados é superior à da incineração convencional. Por outro lado, as emissões gasosas são semelhantes às dos outros incineradores, exigindo os mesmos cuidados (BRASIL, 2002).

Após o tratamento dos resíduos, não restam cinzas ou escórias, apenas um resíduo vitrificado e inerte, de altíssima dureza, semelhante a um mineral de origem vulcânica. Em virtude do custo extremamente elevado do equipamento e principalmente devido ao grande consumo de energia, esses equipamentos ainda não se tornaram economicamente viáveis (BRASIL, 2002).

### **6.9.10 Compactação e trituração**

A compactação consiste na redução da massa total do volume dos resíduos. Porém, esse método é contraindicado para os resíduos de serviço de saúde pois pode romper as embalagens, promovendo a propagação de aerossóis para o ambiente, além de contaminar os trabalhadores que manipulam os resíduos (LEÃO *et al.*, 2003). Ele é recomendado para os resíduos comuns, por diminuir consideravelmente o seu volume.

O método de trituração consiste em reduzir os objetos a pequenos fragmentos (BUENO, 1973). Pode ser utilizado para os resíduos comuns, sendo contraindicado também para os RSS, pois neste caso requer associação

a um sistema de tratamento químico, que nem sempre é efetivo em função de alguns produtos sofrerem inativação em presença de matéria orgânica, além das dificuldades operacionais, com exposição dos trabalhadores aos riscos químicos e biológicos, o que potencializa a possibilidade de acidentes ocupacionais. Outro problema na utilização desse método para tratar os resíduos de serviços de saúde é o fato de o produto final ser descartado no sistema de esgotamento sanitário, podendo contaminar os corpos d'água, em função da maioria das cidades brasileiras não disporem de um sistema de tratamento para os dejetos do esgotamento sanitários, sendo infelizmente despejados em rios e oceano, o que potencializaria os índices de contaminação.

## 6.10 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

As técnicas mais usuais de disposição final de resíduos são o aterro sanitário e as valas sépticas (BRASIL, 2001, 2002), sendo recomendado pelas autoridades sanitárias que, independentemente do sistema, deverão ser asseguradas as condições de proteção ao meio ambiente e à saúde pública, além de atender aos requisitos de licenciamento ambiental.

O solo deve ser previamente preparado para receber os resíduos, obedecendo a critérios técnicos de construção e operação, e licenciamento em órgão ambiental compe-

tente (BRASIL, 2003). Os tipos de disposição final variam de acordo com a classificação de cada grupo de resíduos.

A destinação final ambientalmente adequada consiste na destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa. A disposição final deve observar as normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, além de minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

Os resíduos com risco biológico (Grupo A), depois de submetidos ao tratamento de desinfecção, devem ser dispostos em valas sépticas de acordo com a NBR 10157 da ABNT (1987).

Já os resíduos com risco químico (Grupo B) implicam cuidados adicionais, pois que se deve observar a compatibilidade entre eles, evitando que reajam quimicamente entre si ou com a água. A mistura de resíduos incompatíveis pode ocasionar a geração de calor, fogo ou explosão, além da produção de gases tóxicos e inflamáveis (MONTEIRO, 2001).

Esses resíduos, segundo a NBR 10004 da ABNT, são classificados como Classe I (resíduos perigosos) e Classe II (resíduos não perigosos e não inertes) (BRASIL, 2002).

Os resíduos quimioterápicos, imunoterápicos, antimicrobianos, hormônios e demais medicamentos vencidos, alterados, parcialmente utilizados, ou impróprios para o consumo devem ser devolvidos ao fabricante ou impor-

tador através do distribuidor (BRASIL, 2001). Espera-se que esta prática venha a funcionar adequadamente, já que está regulamentada na Lei da PNRS publicada em 2010 e ainda em vigor no país.

Os rejeitos radioativos (Grupo C), após o tratamento por decaimento, podem ser classificados como resíduos do Grupo A, B, ou D, de acordo com sua composição, devendo ser enviados para o tratamento adequado conforme o grupo (BRASIL, 2002).

Entre os conceitos que envolvem os resíduos sólidos, temos os rejeitos que até então costumavam ser associados a resíduos contaminados com substâncias radioativas. Entretanto, a PNRS publicada em 2010 conceitua os rejeitos como “[...] resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação [...] não apresentam outra possibilidade que não a disposição final” (BRASIL, 2010, p. 2).

Desse modo, os resíduos comuns (Grupo D) devem ser dispostos em aterros sanitários, somente quando todos os métodos de valorização e reaproveitamento forem esgotados (BRASIL, 2002). Para tanto, deve-se reduzir o volume por meio de compactação mecânica.

A disposição final é a última etapa do sistema de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Embora seja desejável a busca por alternativas para a redução da quantidade de resíduos encaminhados à disposição final, admite-se que a reciclagem ou o tratamento dos resíduos estão sujeitos a limitações tecnológicas, operacionais

e principalmente financeiras, que determinam sua viabilidade ou a extensão da sua aplicabilidade (BRASIL, 2002).

Assim, quando se utiliza um processo de tratamento diferente da incineração, é conveniente, como medida de precaução, dispor os RSS em uma célula especial dentro do aterro sanitário ou vala séptica (BRASIL, 2001). Mesmo empregando um sistema de tratamento adequado, sempre restará uma certa quantidade de resíduos a ser encaminhada a uma unidade de disposição final, que é indispensável a qualquer sistema de tratamento de resíduo.

### **6.10.1 Aterro sanitário**

Aterros sanitários consistem em um sistema de deposição dos resíduos não perigosos, os domiciliares e os comuns de serviço de saúde diretamente no solo. Nesse processo, eles são isolados em células ou compartimentos alternados com camada de terra argilosa compactada (BRASIL, 2002).

Na engenharia atual de aterros sanitários, prevalece o conceito de confinar os resíduos por barreiras impermeáveis, o que conseqüentemente os protege da entrada de líquidos externos e da infiltração dos percolados e gases provenientes do aterro (NAHAS; FRANÇOSO, 1996).

O aterro deverá ser adequadamente projetado, operado e monitorado tanto para disposição das cinzas ou escórias provenientes de incineração como para a carga esterilizada em autoclaves ou para os rejeitos produzidos por outra tecnologia (COELHO, 2001).

De forma geral, são empregadas duas alternativas de impermeabilização do solo: uma a partir da utilização de solos argilosos e a outra através de elementos sintéticos, do tipo geomembrana. Embora existam outros tipos de revestimento, a utilização dessas alternativas, de forma isolada ou combinada, é a mais frequente nos aterros sanitários brasileiros (NAHAS; FRANÇOSO, 1996).

Para um processo inicial de instalação de aterro, a área deve ser avaliada por pessoal especializado quanto à topografia, permeabilidade do solo, localização e características dos mananciais de água, sendo essencial a elaboração de projeto que deverá ser aprovado por órgãos ambientais, conforme a legislação vigente (MACHADO, 1996).

De acordo com a NBR 8419/92, a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos deve conter os seguintes sistemas de proteção: impermeabilização do fundo para proteção de possíveis lençóis de água subterrâneos; rede de drenagem superficial de águas pluviais; rede de drenagem, captação e tratamento de líquidos percolados; rede de captação e tratamento de gases, e monitoramento dos lençóis freáticos (ABNT, 1992).

Durante o processo de decomposição da matéria orgânica dos resíduos sólidos, ocorre uma grande produção de gases e de percolados. As características físicas, químicas e biológicas, bem como o volume e a vazão desses materiais dependem, entre outros fatores, da idade do aterro, das condições atmosféricas, principalmente aquelas relacionadas às precipitações, do tipo de aterro, do tipo de cobertura utilizado nas células, do revestimento final do

aterro e da compactação dos resíduos (NAHAS; FRANÇOSO, 1996).

Em relação aos gases, há uma grande produção de metano, gás carbônico, oxigênio, hidrogênio e, secundariamente, de outros gases constituídos por benzeno, bioclorometano, toluenos, vilenos, que se caracteriza por pH ácido na fase inicial e básico nas fases mais maduras do aterro (NAHAS; FRANÇOSO, 1996). Os percolados apresentam elevadas demandas biológicas e químicas de oxigênio e concentrações variáveis de vários elementos, como ácidos e metais pesados.

Tendo em vista que tanto os gases como os percolados representam potenciais elementos de degradação ambiental dos solos de fundação, das águas do lençol freático e das áreas nos arredores do aterro, além de poderem ocasionar possíveis explosões e instabilizações no corpo do aterro, sistemas de drenagem interna necessitam ser implantados para assegurar a adequada captação e condução deles para dispositivos de tratamento. Em geral, esses sistemas servem para drenar, simultaneamente, os percolados e os gases (NAHAS; FRANÇOSO, 1996).

Os aterros sanitários devem ser totalmente cercados, com vigilância constante, a fim de evitar a entrada de pessoas não autorizadas (BRASIL, 2002). Essas medidas diferenciam os aterros das instalações irregulares chamadas de lixões, infelizmente bastante frequentes no Brasil. Conforme o autor, ainda existe muita falta de informação entre a população em geral e mesmo entre os responsá-

veis pelo sistema de resíduos, sendo comum que lixões sejam chamados de aterros.

O planejamento de um aterro sanitário se inicia pela escolha da área que deve ser adequada do ponto de vista técnico, ambiental, econômico e estratégico (BRASIL, 2002). As áreas para implantação de aterros sanitários são encostas naturais ou degradadas, planícies e cavas de antigas minerações (NAHAS; FRANÇOSO, 1996). São avaliados, ainda, a distância do aterro em relação aos centros urbanos e mananciais de água; a topografia do terreno; as condições de impermeabilização do terreno; a disponibilidade de material de recobrimento; a vida útil do aterro; os ventos predominantes, que devem ser das cidades para o aterro; as possibilidades de ampliação do sistema; e a facilidade de acesso e operação (BRASIL, 2002).

Os resíduos devem ser reduzidos ao menor volume possível, por meio de compactação mecânica antes de serem depositados no aterro, evitando danos ao meio ambiente e à saúde pública (BRASIL, 2001), e ampliando também a vida útil do aterro.

A disposição de resíduos infectantes sem tratamento prévio, em células especiais, deve ser um sistema independente, separado dos resíduos comuns e sem a utilização da técnica de compactação. Contudo, deve ser garantido o seu recobrimento imediato com terra [...] para evitar riscos aos operadores e garantir condições ideais de proteção ao meio ambiente. (BRASIL, 2001, p. 82 e 83).

Após o fim da vida útil de uma área de aterro sanitário, ela poderá ser aproveitada para construção de área

de lazer, como jardins, parques e quadras de esportes (BRASIL, 2002). Entretanto, devem ser instalados sistemas para drenagem dos gases produzidos, entre estes o metano, que é explosivo (BIDONE; POVINELLI, 1999). Também requer que sejam mantidos em operação a estação de monitoramento e tratamento de percolados. Após a finalização da operação de uma área, deve ser feita uma cobertura fina com argila compactada e terra, e plantio de grama ou capim, para evitar erosão (BRASIL, 2002).

O autor relata que há controvérsias quanto à viabilidade da disposição de RSS do Grupo A em aterros sanitários de resíduos domiciliares, principalmente pela exposição dos funcionários durante a compactação dos resíduos e pela realização da manutenção mecânica do aterro.

Os serviços de saúde enviam seus resíduos aos aterros sanitários pertencentes às prefeituras, que são responsáveis pela operação da maioria dos sistemas de disposição final de resíduos em todo o Brasil. No entanto, mesmo que o serviço municipal ofereça gratuitamente a disposição desses resíduos, não se isenta o estabelecimento gerador de responsabilidades referentes à disposição final deles (BRASIL, 2002, 2010).

A destinação final desses resíduos, mesmo aqueles que pertencem ao Grupo D, só será considerada correta se efetuada em unidades devidamente regulamentadas e legalizadas por órgão ambiental competente (BRASIL, 2002).

### 6.10.2 Vala séptica

Esta modalidade de disposição final só deve ser utilizada para resíduos do Grupo A e alguns do Grupo B, enfatizando-se a necessidade de segregação dos demais resíduos, para que haja volumes reduzidos para o confinamento (BRASIL, 2001, 2002). Quando confinados em valas sépticas, “os RSSS, não devem sofrer compactação a fim de não romper os invólucros que os acondicionam, sendo em seguida recobertos por terra” (BRASIL, 2001, p. 85).

Os resíduos com risco biológico, após submetidos a tratamento de desinfecção, resultam em um produto final, que deve ser confinado em vala séptica. Esta precisa ser projetada e operada de acordo com rigorosos critérios de segurança (BRASIL, 2002).

Conforme Ribeiro Filho (2000), citado por Fernandes *et al.* (2000), as valas sépticas devem possuir as seguintes características construtivas:

- O fundo da vala deve estar distante do nível máximo do lençol freático, há aproximadamente 3 m.
- O terreno deve ser localizado em local alto e seco, de topografia plana, não sujeito a inundações e enxurradas, solo pouco permeável, devendo ser realizada a impermeabilização do fundo e das laterais com argila ou manta plástica resistente.

- Disponibilidade de espaço para mais de dois anos de operação e distância de mais de 200 m das residências.
- Profundidade máxima e largura de 3 m, comprimento variável e distância mínima entre as valas de 1 m.
- Drenagem pluvial para impedir a entrada de água no interior da vala.
- Controle de acesso e vigilância da área.
- Iluminação e abastecimento de água.

Elas devem estar situadas preferencialmente em uma área específica do aterro sanitário, em local seguro, isolado e cercado, exclusivo para os resíduos do Grupo A, e ser sinalizadas com placas contendo símbolos de substâncias infectantes. Após o preenchimento total da vala, precisa ser adicionada uma camada de aproximadamente de 60 cm de solo sobre ela, e a cobertura deve ter um formato apropriado para evitar o escoamento da água da chuva. A área da vala deve ser demarcada para evitar novas escavações no local, não devendo, mesmo após a sua desativação, ser realizada nenhuma forma de aproveitamento do terreno, que deverá receber manutenção para evitar erosão e exposição dos resíduos (BRASIL, 2002).

Não é recomendada a adição de cal virgem ou hidratada juntamente com os resíduos, pois estudos realizados pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) indicaram que essa prática não apresenta benefícios (BRASIL, 2002).

### 6.10.3 Reciclagem

A reciclagem consiste em ações que permitem o reaproveitamento de materiais presentes no lixo ou processamento de materiais considerados como lixo (BRASIL, 2001).

Conforme a PNRS, “reciclagem é o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físicoquímicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos” (BRASIL, 2010, p. 2).

Para tanto, deve atender às recomendações dos órgãos de proteção das pessoas e do ambiente. Esse método minimiza o impacto, reduz custos de tratamento e disposição final. Entretanto, deve-se promover, sempre que possível, a não geração, a minimização da geração e a separação de materiais recicláveis por meio da segregação na origem (BRASIL, 2001).

Um exemplo de reaproveitamento de resíduo foi publicado na *Revista Hospitais Brasil* (2004), numa matéria sobre o Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que encaminha os plásticos, papéis e vidros para a cooperativa de catadores; os termômetros de mercúrio quebrados, as vacinas e medicações vencidas são devolvidos aos fabricantes ou fornecedores, e os restos da produção de alimentos gerados no refeitório dos funcionários são conduzidos para os suinocultores que empregam como ração animal. Entretanto, adverte-se que os restos de alimentos só podem ser utilizados para a nutri-

ção animal, respeitando as normas sanitárias que exigem a fervura do material a 100°C por pelo menos meia hora (BRASIL, 2002).

Ainda de acordo com a matéria da *Revista Hospitais Brasil* (2004), a responsabilidade do homem não se restringe apenas ao gerenciamento correto dos resíduos, mas principalmente à reavaliação dos padrões de consumo, redução dos desperdícios, e à priorização da reciclagem em relação à disposição final e à implantação de aterros.

Os principais benefícios da reciclagem são: reduzir a quantidade de resíduos sólidos para a disposição final; preservar os recursos naturais; e economizar energia (BRASIL, 2001). Portanto, deve ser incentivada, como forma de preservar o meio ambiente e a saúde dos seres vivos do planeta.

#### **6.10.4 Compostagem**

Esse método consiste em um processo de decomposição biológica de fração orgânica biodegradável de resíduos sólidos, efetuado por uma população diversificada de organismos em condições controladas de aerobiose (BRASIL, 2003). Os resíduos orgânicos do Grupo D podem ser valorizados com o uso dessa técnica, com a vantagem de não ser necessária a adição de qualquer forma de energia ou substância (BRASIL, 2002), podendo ocorrer de forma anaeróbica e aeróbica.

A decomposição anaeróbica se dá pela ação de microrganismos que vivem sem necessidade de oxigênio,

em baixa temperatura, com a desvantagem de gerar fortes odores e de ser um processo lento. Já a compostagem aeróbica, mais indicada para o tratamento dos resíduos comuns dos serviços de saúde, é proporcionada por organismos dependentes de oxigênio, gerando temperaturas de até 70°C, com odores mais fracos e um menor tempo de decomposição (BRASIL, 2002).

Durante o período da compostagem, parte da massa dos resíduos é convertida em matéria dos microrganismos decompositores, a umidade é evaporada e o restante é transformado em húmus. O composto à base de húmus pode ser utilizado na agricultura, em função da grande quantidade de micronutrientes e características físicas que contribuem, entre outras coisas, para o controle da erosão do solo. Adicionalmente, há a alternativa de uso como alimentação de animais, que vem sendo realizada no Brasil (BIDONE; POVINELLI, 1999).

Finalmente, o tratamento através da vermicompostagem (uso de minhocas para formação do húmus) pode ser adotado tanto de forma local, sendo realizado pelo próprio estabelecimento, como pelo município, tratando os resíduos comuns dos estabelecimentos de saúde em conjunto com os resíduos domiciliares (BRASIL, 2002).



**A**o se observar os riscos potenciais que têm os resíduos, deve-se considerar que os estabelecimentos de saúde vêm sofrendo uma enorme evolução no que diz respeito ao desenvolvimento da ciência médica, com o incremento de novas tecnologias incorporadas aos métodos de diagnósticos e tratamento. O resultado deste processo é a geração de novos materiais, substâncias e equipamentos com presença de componentes mais complexos e muitas vezes mais perigosos para o homem que os manuseia, como para o meio ambiente que os recebe.

Os resíduos de serviços de saúde ocupam um lugar de destaque, pois merecem atenção especial em todas as fases de manejo: segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final, em decorrência dos imediatos e graves riscos que podem oferecer, por apresentarem componentes químicos, biológicos e radioativos.

Entre os componentes químicos destacam-se as substâncias ou preparados químicos que podem ser tóxicos, corrosivos, inflamáveis, reativos, genotóxicos, mutagênicos, substâncias para revelação de radiografias, baterias usadas, entre outros; nos biológicos destacam-se os que contêm agentes patogênicos que podem causar doenças; por fim, os componentes radioativos contêm materiais emissores de radiação ionizante, empregados em procedimentos de diagnóstico e terapêutica (BRASIL, 2006).

A elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduo (PGR) auxiliará a instituição a descrever as ações

relativas às diversas etapas de manejo dos resíduos sólidos. Contudo, devem ser considerados relevantes os riscos inerentes aos resíduos, as ações de proteção à saúde e ao meio ambiente e os princípios da biossegurança de empregar medidas técnicas administrativas e normativas para prevenir acidentes, proteger a saúde, a segurança dos trabalhadores e o meio ambiente (BRASIL, 2006).

Para tanto, enfatiza-se a necessidade de um responsável pelo PGR e essa competência deve ser atribuída a um profissional de nível superior; no hospital em particular, o profissional mais adequado é o enfermeiro responsável pela CCIH, por ter uma visão ampla de todos os serviços que se relacionam com a assistência direta e indireta aos clientes.

Além da manutenção de um programa de educação continuada efetivo, conforme previsto na RDC ANVISA nº 306/04, esse programa visa a orientar, motivar, conscientizar e informar permanentemente todos os envolvidos sobre os riscos e procedimentos adequados de manejo, conforme os preceitos do gerenciamento de resíduos. De acordo com essa RDC, os serviços geradores de resíduos devem manter um programa de educação continuada independentemente do vínculo empregatício dos profissionais. O sucesso do empreendimento depende da participação consciente e da cooperação de todo o pessoal envolvido no processo. Normalmente, os profissionais envolvidos são: médicos, enfermeiros, auxiliares, pessoal de limpeza, coletores internos e externos, pessoal de manutenção e serviços (BRASIL, 2004), além dos estudantes

dos cursos de saúde que desenvolvem atividades práticas nos hospitais-escola, por serem geradores de resíduos potencialmente infectantes.

As reflexões aqui apontadas são provenientes de pesquisa realizada em quatro instituições hospitalares sobre o manejo dos resíduos por eles produzidos; as instituições foram denominadas de hospital A, B, C, e D, sendo três de grande porte (A, C e D) e um de médio porte (B). Um é público e os demais são filantrópicos; além disso, todos são hospitais-escola. Tivemos o cuidado de não identificar a cidade por questões éticas, entretanto, a condição desse município infelizmente não difere da maioria das cidades brasileiras, cujo descompromisso com os resíduos tem provocado passivos ambientais e comprometido a saúde dos indivíduos que utilizam o lixo como condição de renda e subsistência.

Em 2008, foi publicado num jornal<sup>3</sup> de grande circulação no estado os problemas ambientais que a cidade enfrenta. Segundo a matéria, são lançados diariamente 200 mil metros cúbicos de esgotos sem tratamento diretamente no rio que corta o município.

A poluição do ar é fato evidente, em decorrência da emissão de gases industriais e da frota circulante de 76.478 veículos automotores, segundo dados computados pelo IBGE, em 2018.

Neste município, são produzidos cerca de 600 gramas de lixo *per capita*, representando 126 toneladas diárias e

---

<sup>3</sup> Série especial de reportagens em comemoração aos 98 anos de emancipação do município.

totalizando 3,8 mil toneladas por mês. Fato agravado pela inexistência de um aterro sanitário, o que indica ausência de solução a curto prazo. A produção de entulho acentua o problema e se aproxima de 170 toneladas diárias, informação equivalente aos dados (extraoficiais) do IBGE de 2008, cuja produção foi de 100 toneladas/dia para este município (MARTINS, 2010).

Quanto à disposição final do lixo, os últimos dados do IBGE foram de 2000, registrando coleta em 4.290 domicílios e outros destinos para 6.749 domicílios. Independentemente do processo de coleta, os resíduos produzidos no município são lançados no lixão a céu aberto, sem tratamento, impactando de forma negativa o meio ambiente. Exceção apenas para os resíduos infectantes de três dos quatro hospitais estudados, que possuem um destino adequado, pois são encaminhados para uma empresa privada que faz a incineração deles.

O lixão a céu aberto propicia o aparecimento de vetores responsáveis pela transmissão de doenças entre as pessoas que residem nele e as que estão nas proximidades circunvizinhas, contribuindo, de forma deletéria, para o aparecimento de agravos nessas comunidades.

Destaca-se ainda o chorume, líquido poluente, de cor escura e odor nauseante, originado de processo biológico, químico e físico da decomposição de resíduos orgânicos que, somados à ação da água das chuvas, encarregam-se de lixiviar compostos orgânicos presentes nos lixões para o meio ambiente (MARTINS, I., 2010).

Das quatro instituições hospitalares estudadas, apenas a D não dispõe do PGR, fato que nos inquieta sobretudo. A referida instituição, além de ser de grande porte, atende a uma quantidade relevante de pessoas com os quadros mais variados de comprometimento do estado de saúde, que se submetem a tratamentos que variam desde cirurgias eletivas e traumáticas a tratamento clínico de diversas patologias. Neste serviço, encontram-se em tratamento, pacientes portadores de tuberculose, meningites, hepatites, Aids, portanto, portadores do HIV, entre outras relevantes patologias, sendo um importante produtor de resíduos infectantes.

A partir desse quadro e diante da inexistência do PGRSS, reforçamos que não apenas a comunidade hospitalar está exposta aos riscos inerentes aos resíduos produzidos nessa instituição, mas também o ambiente que recebe a maior carga de contaminação de resíduos que não têm um manejo efetivo visando à proteção das pessoas e do meio ambiente. É imperioso salientar que a instituição produtora de resíduos perigosos tem a obrigação de elaborar as estratégias para gerenciá-los de forma que a equipe maneje adequadamente e que a destinação final não comprometa o meio ambiente nem a saúde das pessoas.

Quando o lixo é disposto de forma inadequada, contribui para a proliferação dos vetores e contamina o ambiente, além de predispor a infecções os clientes que estão hospitalizados, uma vez que “[...] erros e falta de atenção com o manuseio do lixo infectante são a principal causa da infecção hospitalar” (REVISTA HOSP, 2011, p. 15). Essas

infecções são nefastas para as instituições hospitalares e para os pacientes, pois que, além de ampliarem o tempo de hospitalização e o consumo de antibióticos, oneram o tratamento, comprometem a credibilidade da instituição e agravam o estado de saúde dos pacientes, contribuindo inclusive para o óbito.

Ademais, pode ser fonte de contaminação e propagação de infecção para a equipe multiprofissional, principalmente para os trabalhadores envolvidos diretamente na coleta desses resíduos, uma vez que os perfurocortantes, quando depositados em recipientes inadequados, podem perfurar a pele deles e causar acidente ocupacional, provocando o seu afastamento temporário ou definitivo da atividade.

Quando não se descobre a origem desse material contaminado por estar misturado a outros resíduos, o que é frequente, o funcionário precisa usar medicações profiláticas para HIV, cujos efeitos colaterais são prejudiciais para a saúde do usuário, podendo inclusive levá-lo a desenvolver hepatite tóxica. Os acidentes com perfurocortantes constituem um dos principais riscos de transmissão ocupacional de infecções por via sanguínea (HIV, hepatite B e C) (TRANZILLO; FERREIRA; GOMES, 2004). Desse modo, “o risco no manejo dos RSS está principalmente vinculado aos acidentes que ocorrem devido às falhas no acondicionamento e segregação dos materiais perfurocortantes” (BRASIL, 2006, p. 30). Contudo, quando manejados corretamente, evitam-se esses transtornos para a instituição, para o trabalhador e para a sociedade.

Muitas vezes os serviços de saúde priorizam as orientações de manuseio dos resíduos apenas para os funcionários do serviço de higienização, por serem os responsáveis pela coleta no hospital. Entretanto, é importante destacar que quem gera os resíduos não são estes atores, são os médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem e fisioterapeutas, por isso as orientações devem abarcar também esses profissionais para propiciar uma segregação efetiva do que for gerado.

Outro aspecto importante encontrado nesses serviços é a falta de conhecimento dos discentes sobre o manejo dos resíduos, principalmente aqueles que se encontram nos semestres iniciais, quando realizam a primeira prática, o que é preocupante, porque eles geram resíduos potencialmente infectantes, através das atividades que exercem com os diferentes clientes sob seus cuidados e precisam de conhecimentos específicos para descartar corretamente os resíduos que produzem. Destacamos aqui o exemplo dos perfurocortantes, que muitas vezes vão parar no lixo comum e podem causar acidente ocupacional para os funcionários do serviço de higienização que manipulam diretamente os resíduos no ambiente hospitalar, para os trabalhadores da empresa que realizam a coleta externa dos resíduos e, em se tratando desse município, para os catadores que se encontram no lixão, sem contar os danos que podem provocar ao meio ambiente, quando não adotadas as medidas adequadas de manejo.

Portanto, é de fundamental importância que o serviço não apenas receba os alunos para desenvolverem suas

práticas, mas que esse acolhimento contemple informações sobre as rotinas adotadas no serviço, inclusive sobre a segregação dos resíduos, que tem sido destacada como relevante para a eficácia do gerenciamento. “A segregação é uma das operações fundamentais, porém está condicionada à prévia capacitação do pessoal envolvido” (Brasil, 2006). Entretanto, as instituições de ensino também têm o dever de capacitar seus alunos, de modo a não comprometerem os processos de trabalho das instituições onde realizam as atividades práticas e possam contribuir para alterar práticas equivocadas nesses serviços.

É imperioso salientar a necessidade de conscientizar as pessoas que manipulam esses resíduos sobre a importância que cada um desempenha nesse contexto, sendo, portanto, um processo em cadeia, em que a ação de cada sujeito influencia de forma efetiva ou ineficaz para o gerenciamento desses resíduos.

Percebemos a necessidade de se repensar o descarte dos resíduos derivados da atenção à saúde não apenas intra-hospitalar, mas também externamente, pois infelizmente ainda há muita desigualdade social e existem inúmeras pessoas que, infelizmente, têm como fonte de renda o trabalho de catar lixo. De fato, se esses resíduos não forem segregados corretamente e conduzidos a uma destinação final adequada, vão contaminar essas pessoas e dificultar ainda mais sua condição de vida e de labor.

A contaminação dos catadores ocorre principalmente por meio de lesões provocadas por materiais cortantes e/ou perfurantes, por ingestão de alimentos contaminados

ou aspiração de material particulado contaminado em suspensão (BRASIL, 2006).

Muitas doenças infectocontagiosas são resultantes da ação que o lixo exerce no ser humano quando depositado em locais inapropriados, contribuindo com a proliferação de vetores que encontram nos resíduos condições apropriadas para sua proliferação (MARTINS, 2010), além da contaminação da água pelo chorume. Pode haver, ainda, contaminação de animais domésticos, como os porcos, galinhas e vacas, que muitas vezes são encontrados alimentando-se nos lixões, e podem entrar na cadeia alimentar e propagar ao homem doenças advindas desses lugares, que infelizmente ainda fazem parte da realidade de muitas cidades brasileiras.

A ausência de controle do Poder Público favorece o lançamento de resíduos de serviços de saúde e indústrias nos lixões, onde não há o isolamento da área, o que permite o livre acesso, sendo comum a presença de animais, crianças e adultos que utilizam restos de alimentos para o consumo (BRASIL, 2006).

Ademais, os estabelecimentos de saúde são os responsáveis pelo correto gerenciamento dos resíduos gerados, cabendo aos órgãos públicos, dentro de suas competências, a gestão, regulamentação e fiscalização. Embora a responsabilidade direta pelos resíduos seja dos estabelecimentos de saúde, por serem os geradores, pelo princípio da responsabilidade compartilhada ela se estende a outros atores, como o Poder Público e as empresas de coleta, tratamento e disposição final (BRASIL, 2006).

Desse modo, “a responsabilidade do gerador perdura mesmo após a disposição final do resíduo, posto que o destinatário, ao assumir a carga, solidariza-se com o gerador e assim permanece enquanto possível a identificação do resíduo” (BRASIL, 2006, p. 40). Portanto, a instituição de saúde tem o dever de manejar seus resíduos intra-hospitalares de forma adequada, e de conhecer o destino dado e o tratamento realizado pela empresa coletora, de forma que as escórias não prejudiquem a saúde das pessoas e do ambiente, já que, quando dispostos de forma inadequada, são capazes de poluir o solo e a água não apenas da superfície, mas também os lençóis freáticos, através do chorume que escorre dos depósitos inadequados de lixo.

Além do chorume, há o gás metano ( $\text{CH}_4$ ), que também é produzido nesse processo de decomposição, e fixa-se na atmosfera terrestre. Neste sentido, Amabis e Martho (2006, p. 89) alertam que a quantidade de metano vem crescendo na atmosfera, acentuando o efeito estufa e, como consequência, gerando o aquecimento global, podendo levar à ocorrência de variações climáticas, como ondas de calor, degelo das calotas polares, subida do nível dos oceanos, enchentes, redução da produção agrícola e de reservas de água, dando origem as alterações de ordem econômicas e sociais que afetarão de maneira nefasta a vida no planeta Terra.

Além desses aspectos, há a poluição visual que os lixões a céu aberto provocam e a impossibilidade do uso dessas áreas para qualquer finalidade futura. Sisinnio e

Oliveira (2000) acrescentam que existe, ainda, o risco de explosões, pois o metano, ao se misturar com o ar atmosférico, forma uma mistura explosiva, sendo comum a combustão espontânea do lixo nas áreas de despejo de resíduos sólidos mesmo após a desativação delas, já que o metano continua a ser produzido lentamente durante um longo período.

Os dados a seguir apresentados na tabela 2 foram apurados através de observação não participante, a partir de um instrumento previamente elaborado, embasado na RDC 306/04 da ANVISA, a fim de averiguar o manejo dos resíduos nesses hospitais. As respostas “sim” estão indicadas com S, enquanto as “não”, com N:

Tabela 2 – Manejo dos resíduos em quatro hospitais de um município do interior do Brasil

	Hospital A		Hospital B		Hospital C		Hospital D	
	S	N	S	N	S	N	S	N
Segregação da equipe multiprofissional é adequada		X	X			X		X
Segregação dos estudantes é adequada		X	X			X		X
O acondicionamento é adequado		X		X		X		X

Existe identificação	X		X		X		X	
A identificação é adequada		X		X		X		X
O transporte interno é adequado		X	X			X		X
Existe armazenamento temporário	X			X		X	X	
Os resíduos são armazenados temporariamente de forma adequada	X		X			X		X
O armazenamento externo é adequado		X		X		X		X
Coleta/transporte externo são adequados	X		X		X		X	
Existe Tratamento	X		X		X			X
O Tratamento é adequado	X		X		X			X
A destinação final é adequada		X		X		X		X

Fonte: Elaboração própria.

Conforme os dados apresentados na Tabela 2, dos quatro hospitais, apenas na instituição B a equipe multiprofissional e os estudantes fazem a segregação de forma correta. Tal fato pode estar relacionado à frequência com que a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar reali-

za a educação continuada; conforme relato da enfermeira dessa comissão, a atividade ocorre a cada seis meses para a equipe multiprofissional, para os estudantes de cada turma de estágio e para os acompanhantes a cada quinze dias. Nos demais serviços não existe uma periodicidade de orientações que venha a contemplar os indivíduos que geram esses resíduos.

Um bom gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde deve ter como princípio a segregação na fonte, o que resulta na redução do volume de resíduos infectantes e na incidência de acidentes ocupacionais. O ideal é que tal operação seja pensada como um processo contínuo e deve se expandir a todos os tipos de resíduos progressivamente, tendo em vista a segurança, o reaproveitamento e redução de custo no tratamento ou reprocessamento deles (BRASIL, 2006, p. 105-106).

Entretanto, o acondicionamento é inadequado nas quatro instituições estudadas e isso se deve ao fato de os recipientes para acondicionar os resíduos não disporem de tampa provida de sistema de abertura sem contato manual. Nas instituições B e C ocorre o reaproveitamento das embalagens plásticas no acondicionamento do lixo comum, o que é inadequado e compromete o resultado final do gerenciamento desses resíduos.

Os sacos devem estar contidos em recipientes de material lavável [...], com tampa provida de sistema de abertura sem contato manual [...] e os resíduos sólidos devem ser acondicionados em saco constituído de material resistente [...], sendo proibido o seu esvaziamento ou reaproveitamento (BRASIL, 2004).

Embora exista identificação, ela é timbrada apenas nas embalagens plásticas dos resíduos infectantes e nos demais recipientes que ficam apostos nas unidades de atendimento não existe identificação ou esta é inadequada. A identificação deve estar aposta nos sacos de acondicionamento, nos recipientes de coleta interna e externa, nos recipientes de transporte interno e externo e nos locais de armazenamento, em local de fácil visualização, de forma indelével, utilizando-se símbolos, cores e frases, atendendo aos parâmetros referenciados na norma NBR 7500 da ABNT, além de outras exigências relacionadas à identificação de conteúdo e ao risco específico de cada grupo de resíduos (BRASIL, 2004).

Quanto ao transporte interno, apenas na instituição B é adequado, pois os resíduos são transportados em recipientes específicos e separadamente, de acordo com cada grupo de resíduo. Nas demais, embora sejam transportados em recipientes específicos, não existe o cuidado em separar esses resíduos conforme os grupos.

Os hospitais B e C não dispõem de armazenamento temporário. Contudo, conforme a ANVISA, o armazenamento temporário poderá ser dispensado nos casos em que a distância entre o ponto de geração e o armazenamento externo justifique sua ausência (BRASIL, 2004). Apenas nas instituições A e B esses resíduos são armazenados temporariamente de forma adequada; nos demais hospitais os sacos não são conservados nos recipientes de acondicionamento, sendo encontrados diretamente sobre o piso.

Podemos observar ainda, na tabela anteriormente exposta, que apenas a instituição C não trata os resíduos infectantes. Nas demais, esses resíduos são incinerados por uma empresa terceirizada, e as cinzas são conduzidas para o aterro sanitário situado na cidade de Camaçari, na Bahia. É importante salientar que essa empresa possui licença ambiental para o tratamento de resíduos de serviços de saúde.

Quanto ao armazenamento externo, nas quatro instituições ele é inadequado, em função da estrutura física não atender as normas vigentes.

Os sacos de coleta de resíduos comuns são encontrados diretamente sobre o piso (hospitais B e C). “No armazenamento externo não é permitida a manutenção dos sacos de resíduos fora dos recipientes ali estacionados” (BRASIL, 2004, p. 6).

Nas instituições estudadas a coleta e o transporte externo são realizados de forma adequada: os funcionários utilizam equipamentos de proteção individual (EPI), os carros são fechados e os resíduos infectantes são coletados em carros específicos para essa finalidade. Já os resíduos comuns são coletados juntamente com os resíduos domésticos da população. Exceção apenas para o hospital D, no qual ambos os resíduos são coletados pela empresa pública municipal de saneamento; nas demais instituições, apenas os resíduos comuns são coletados por essa empresa.

Embora os hospitais A, B e C incinerem os resíduos infectantes, a destinação final dos resíduos comuns é ina-

dequada, pois a empresa responsável pela coleta os deposita no lixão a céu aberto da cidade. No hospital D, todos os resíduos (infectantes e comuns) são depositados em tal lixão. Porém, segundo informações colhidas do responsável pelo lixão, os resíduos infectantes são depositados em uma área específica, cujo acesso da pesquisadora foi negado. Destarte, não há critérios técnicos para a escolha e operação dessas áreas. Os resíduos são depositados diretamente sobre o solo, podendo ocasionar contaminação dele, das águas subterrâneas e superficiais através do líquido percolado e dos próprios resíduos (BRASIL, 2006, p. 25).

Ademais, a situação encontrada no lixão foi degradante. Existem crianças, adultos, cachorros, porcos e urubus que disputam os conteúdos dos carros de coleta de lixo que chegam nessa localidade, o que contribui de forma significativa para a proliferação de doenças nestes indivíduos, além da degradação do ambiente que os efeitos desse material podem causar. “O descarte inadequado de resíduos tem produzido passivos ambientais capazes de colocar em risco e comprometer os recursos naturais e a qualidade de vida das atuais e futuras gerações” (BRASIL, 2006, p. 12).

Diante do que foi encontrado e da magnitude do problema, é imperioso que seja despertado nas pessoas – físicas ou jurídicas – uma consciência ecológica, de modo a minimizar os resíduos produzidos, além de destinar de forma responsável aqueles que não foram reaproveitados para evitar a contaminação das pessoas e do ambiente. A

responsabilidade compete a todos nós, independentemente de estarmos na condição de profissionais de saúde, estudantes, instituições de saúde e de ensino, população em geral ou Poder Público.

Assim, urge que seja avaliada a noção de necessidade e a importância de se proteger dos apelos da mídia, que opera na primazia do consumo desenfreado, pois os recursos naturais são finitos e seu uso deve estar pautado em responsabilidade, pensando-se também nas gerações futuras e na manutenção do planeta. Neste sentido, Cunha (2009, p. 12) adverte para a necessidade de frear o consumo, repensar o estilo de vida, aumentar a reciclagem e mudar a relação com o meio ambiente. Caso contrário, o resultado será a extinção!



**A**tualmente, o enfrentamento dos problemas relacionados à geração dos resíduos sólidos urbanos pode ser considerado um dos maiores desafios das administrações municipais. Na medida em que o volume de resíduos nos depósitos está crescendo ininterruptamente, aumentam os custos e surgem maiores dificuldades de áreas ambientalmente seguras disponíveis para recebê-los. Com isso, faz-se necessário minimizar a geração, a partir de uma segregação eficiente e métodos de tratamento que tenham como objetivo diminuir o volume dos resíduos a serem dispostos em solo, promovendo proteção à saúde dos indivíduos e do meio ambiente.

As reflexões aqui apontadas norteiam quanto à necessidade de uma reorientação de nossa visão de mundo, como espaço de inserção do indivíduo não apenas em uma comunidade local, mas numa comunidade que é local e global ao mesmo tempo. De fato, as consequências causadas pela degradação do ambiente através da imensa quantidade de resíduos produzidos por uma sociedade cada vez mais consumista e pelos hospitais que geram resíduos com um potencial de degradação cada vez maior para o meio ambiente, ecossistema e para a saúde das pessoas não serão vistas apenas em nível local, mas poderão apresentar, ou melhor, já apresentam reflexos na comunidade global do planeta Terra. Assim, a gestão de resíduos passou a ser condição indispensável para se atingir o tão sonhado desenvolvimento sustentável.

Como pretendíamos tecer reflexões sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos hospitalares neste município, constatamos que estamos distantes de um gerenciamento adequado, fato este também contribuído pela falta de periodicidade de treinamento para as pessoas que manejam esses resíduos, o que pode contribuir significativamente para uma segregação inadequada e comprometer a saúde da população interna e externa ao estabelecimento de saúde, além de contaminar o ambiente, quando não são adotadas medidas ambientalmente adequadas para manejar os resíduos produzidos nos hospitais. Apesar de três das instituições estudadas já terem elaborado o plano de gerenciamento de resíduos, elas não oferecem recursos materiais que favoreçam sua efetiva prática.

Com relação à disposição final de resíduos sólidos no solo, ressaltamos que a nomenclatura usualmente utilizada para as diversas formas de disposição muitas vezes não corresponde às suas verdadeiras classificações. É muito comum a municipalidade referir-se aos seus locais de disposição de resíduos como aterros sanitários, quando na maioria das vezes esta designação não condiz com a realidade. Na prática, o que denominam de aterro controlado nada mais é que um lixão “maquiado”, pois a cobertura dos resíduos nem sempre é realizada de forma adequada e apresentam praticamente os mesmos problemas ambientais que os lixões, onde inexitem barreiras naturais e/ou artificiais para os contaminantes não atingirem as águas superficiais e subterrâneas, nem estruturas para captação de gases; além disso, o controle da entrada de animais e

catadores dos resíduos lançados geralmente é precário, fato estes que, infelizmente, também foram encontrados no estudo.

A gestão sustentável dos resíduos sólidos hospitalares pressupõe um trabalho em conjunto das instituições de saúde, do Poder Público, dos órgãos fiscalizadores e sobretudo de todos nós enquanto trabalhadores da área de saúde, que também temos o dever, enquanto cidadãos, de contribuir com a redução dos riscos, através de uma segregação adequada, objetivando evitar contaminar o meio ambiente e não causar danos à saúde das pessoas, e empregar o Princípio dos 3 Rs, apresentado na Agenda 21, que consiste em: **reduzir** o uso de matérias-primas, de energia, e do desperdício nas fontes geradoras; **reutilizar** os produtos; e **reciclar** os materiais. Para atingirmos tal meta, é imprescindível a implantação de uma eficiente coleta seletiva.

Resoluções governamentais determinam que cabe aos estabelecimentos de saúde a responsabilidade de gerenciar os resíduos sólidos produzidos, de forma a evitar a contaminação do meio ambiente e reduzir o impacto ambiental. Porém, infelizmente falta a atuação do Poder Público para exigir destes e da municipalidade, que recolhe esses resíduos na maioria das cidades brasileiras, não apenas um plano de gerenciamento dos resíduos, mas especialmente o cumprimento integralmente dele.

Finalmente, é importante salientar que nossa responsabilidade não se restringe apenas ao gerenciamento correto dos resíduos, mas principalmente à reavaliação

dos nossos padrões de consumo, objetivando reduzir os desperdícios. Afinal, temos consciência de que os recursos naturais são finitos e, se não utilizados adequadamente, os prejuízos serão irrecuperáveis para a saúde das pessoas e para o ambiente. Entretanto, se priorizarmos a reciclagem em relação à disposição final e implantação dos aterros sanitários, minimizaremos o impacto ambiental sobre a diversidade biológica e praticaremos os preceitos que buscam preservar os recursos naturais para as gerações futuras, aliando o desenvolvimento econômico às premissas ecológicas.



- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10157**: Aterros de resíduos perigosos: Critérios para projetos, construção e operação. Rio de Janeiro, 1987.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12809**: Procedimentos do Manuseio dos Resíduos de Serviço de Saúde. Rio de Janeiro, 1993.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12810**: Procedimentos de Coleta de Resíduos de Serviço de Saúde. Rio de Janeiro, 1993.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13853**: Coletores para Resíduos de Serviço de Saúde Perfurantes e Cortantes – Especificação. Rio de Janeiro, 1997.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7500**: Símbolo de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais. Rio de Janeiro, 2000.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários resíduos sólidos urbanos – Procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9190**: Especificação de sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Classificação. Rio de Janeiro, 2000.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9191**: Especificação de sacos plásticos para condicionamento de lixo. Rio de Janeiro, 2000.
- AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Fundamentos da Biologia Moderna**: volume único. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006.

- BARCELLOS, C. *et al.* **Território, ambiente e saúde.** Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2008.
- BIDONE, F.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos.** São Paulo: EESC-USP, 1999.
- BRASIL. Conselho Nacional de Energia Nuclear. **Resolução NE – 6.05 de 1985.** Gerencia de rejeitos Radioativos em instalações radioativas. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 1985.
- BRASIL. Constituição (1988). **A Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.
- BRASIL. **Curso Básico de Controle de Infecção Hospitalar.** Brasília: Ministério da Saúde, 2000. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/7840045/Controle-de-InfecCAo-Hospitalar-Manual-Anvisa> .
- BRASIL. **Decreto 49.974-A, de 1961.** Cria o Código Nacional de Saúde. Diário Oficial da República Federativa do Brasil: Brasília, 1961.
- BRASIL. **Decreto Federal 7.404/10.** Regulamentou a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil03/\\_Ato20072010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil03/_Ato20072010/2010/Decreto/D7404.htm). Acesso em: 12 abr. 2020.
- BRASIL. **Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde.** Secretaria Executiva. Projeto Reforço a Reorganização do Sistema Único de Saúde (REFORSUS). Ministério da Saúde: Brasília, 2001, 104 p.

**BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990.**

Dispõe sobre as condições para promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 1990.

**BRASIL. Lei nº 12.305, de 02/08/2010.** Instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 12 abr. 2020.

**BRASIL. Manual de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde.** Ministério da Saúde – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Brasília: Ed. ANVISA, 2006. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_gerenciamento\\_residuos.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_gerenciamento_residuos.pdf). Acesso em: 12 abr. 2020.

**BRASIL. Plano de ação nacional para a conservação de aves de rapina /** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Coordenação-Geral de Espécies Ameaçadas. Brasília: ICMBio, 2008. Disponível em: [http://www.montanhaviva.org.br/arquivos/plano\\_avesderapina.pdf](http://www.montanhaviva.org.br/arquivos/plano_avesderapina.pdf). Acesso em: 12 abr. 2020.

**BRASIL. Resolução nº 283 de 12 de julho de 2001.**

Dispõe sobre o tratamento e destinação final dos resíduos sólidos de serviços de saúde. Brasília: Diário Oficial da União, 2001.

**BRASIL. Resolução nº 5, de 5 de agosto de 1993.**

Define sobre os procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos provenientes de serviço de saúde, portos e aeroportos. Ministério do Meio Ambiente - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília: Diário Oficial da União, 1993.

**BRASIL. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001.**

Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva. Brasília: Diário Oficial da União, 2001.

**BRASIL. Resolução nº 358 de 29 de abril de 2005.**

Dispõe sobre o tratamento e destinação final dos resíduos dos serviços de saúde, e dá outras providências Diário Oficial da União. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>. Acesso em:

**BRASIL. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro**

**de 2004.** Ministério da Saúde – Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Disponível em: [http://www.webodonto.com/downloads/diversos/anvisa\\_resolucao\\_rdc\\_n306\\_rss.pdf](http://www.webodonto.com/downloads/diversos/anvisa_resolucao_rdc_n306_rss.pdf). Acesso em: 12 abr. 2020.

**BRASIL. Resolução RDC nº 33, de 25 de fevereiro de**

**2003.** Ministério da Saúde – Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/rdc/33\\_03rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2003/rdc/33_03rdc.htm). Acesso em: 12 abr. 2020.

**BRASIL. Saúde Ambiental e Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde.** Ministério da Saúde. Secretaria

- de Gestão de Investimentos em Saúde: Brasília, 2002. 315 p.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **RDC Nº. 222/2018, comentada.** Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde, Brasília, 2018. Disponível: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33852/271855/RDC+222+de+Mar%-C3%A7o+de+2018+COMENTADA/edd85795-17a-2-4e1e-99ac-df6bad1e00ce>. Acesso em: 12 abr. 2020.
- BRASIL. **Fundação Nacional de Saúde – FUNASA.** Ministério da Saúde, publicação on-line em 2018. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/a-funasa1>. Acesso em: 12 abr. 2020.
- BRILHANTE, O. M.; CALDAS, L. Q. A. **Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental.** Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ, 2002.
- BUENO, Francisco da Silva. **Dicionário Escolar da Língua Portuguesa.** 8. ed. Rio de Janeiro: Ed. FENAME, 1973.
- BUSS, P. M. **Promoção da saúde e qualidade de vida.** Ciência & Saúde Coletiva, v. 5, n. 1, p. 163-177, 2000.
- CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo.** São Paulo: Humanitas/FFLCH/USP, 1997.
- COELHO, H. **Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde.** Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2001.
- COELHO, M. **Produção de lixo no Brasil cresce mais que capacidade para lidar com resíduos.** Estadão.

- São Paulo, 08 de nov. 2019. Disponível em: <https://sustentabilidade.estadao.com.br/noticias/geral,producao-de-lixo-no-brasil-cresce-mais-que-capacidade-para-lidar-com-residuos,70003081487>. Acesso em: 17 maio 2020.
- CONKE, L. S.; NASCIMENTO, E. P. A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. **Revista Brasileira de Gestão Urbana** (*Brazilian Journal of Urban Management*); jan./abr., 10(1), 199-212, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/urbe/v10n1/2175-3369-urbe-10-1-199.pdf>. Acesso em: 17 maio 2020.
- CORTEZ, J. C. V. **Meio Ambiente**: trabalho saúde e segurança. João Pessoa: Ed. Universitária/UFPB, 2007.
- CUNHA, R. G. T. Débito de Futuro: a crise definitiva. **Revista Cidadania & Meio Ambiente**. Edição Especial. [S.I.]: Câmara de Cultura, p. 12, 2009. Disponível em: [http://ecodebate.com.br/RCMA\\_esp.pdf](http://ecodebate.com.br/RCMA_esp.pdf). Acesso em: 17 maio 2020.
- DYSART, J. **Rething the earth**. Canadian Nurse – L’Infirmiere Canadienne. 1990.
- FERNANDES, A. T. *et al.* **As infecções hospitalares e suas interfaces na área da saúde**. São Paulo: Ateneu, 2000.
- FERREIRA, S. M. I. L. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde no Município de Itabuna - BA**. Dissertação. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, 2001.

- FOLADORI, G. **Limites do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Unicamp, 2001.
- GADOTTI, M. Pedagogia da Terra e Cultura de Sustentabilidade. **Revista Lusófona de Educação**: 6, 15-29, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rle/n6/n6a02.pdf>. Acesso em: 17 maio 2020.
- GORDON, J.G. *et al.* **Disposal of Hospital Wastes Containing Pathogenic Organisms**. The Mitre Corp. Mac. Lean. U.S.A., 1980.
- GRIPPI, S. **Lixo: reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Inter-ciência, 2006.
- GUÍA de capacitación: gestión y manejo de desechos sólidos hospitalários**. Programa Regional de Desechos Sólidos Hospitalários. América Central, Convenio ALA. 1996.  
<https://doi.org/10.1590/0101-3173.2018.v41n2.11.p197>. Acesso em: 2 jun. 2020.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Itabuna 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/itabuna/panorama>. Acesso em: 2 jun. 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Frota de veículos**, 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/itabuna/pesquisa/22/0>. Acesso em: 2 jun. 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <http://www.sidra>.

- ibge.gov.br/bda/tabela/protabl1.asp?c=1353&z=p&o=6&i=P. Acesso em: 2 jun. 2020.
- LEÃO, Alcides *et al.* **Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Área da Saúde. Experiência do Hemocentro de Botucatu**: busca da qualidade de vida e de um mundo melhor, 2003. Disponível em <http://www.hemocentro.fmb.unesp.br/aulas/RSS.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2020.
- LEE, C. C. *et al.* **Medical waste management the state of the art**. Environmental Scienc. Technol, v. 25, n. 3, p. 360-3, 1991.
- LEFF, E. **Epidemiologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.
- LIXO Hospitalar problemas e soluções. **Revista Hospitais Brasil**. Ano II, n. 5, jan./fev. São Paulo: Publimed, p. 8-13; 20-21, 2004.
- LIXO Hospitalar: As novas diretrizes para descarte de resíduos sólidos. **Revista Hosp.** São Paulo: Publisher, ano 17, n. 205, p. 14-19, março, 2011.
- LUZ, R. F. C.; BERETTA, A. L. R. Z. Acidentes de trabalho com material biológico no setor hospitalar. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, 2016. Disponível em: [http://sbac.org.br/rbac/wp-content/uploads/2016/05/ARTIGO-4\\_RBAC-48-1-2016-ref.-53.pdf](http://sbac.org.br/rbac/wp-content/uploads/2016/05/ARTIGO-4_RBAC-48-1-2016-ref.-53.pdf). Acesso em: 2 jun. 2020.
- MACHADO, V. M. P. **Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde**. Fundamentação teórica, legislação e Dificuldades Gerenciais. Dissertação. Faculdade de Saúde Pública de São Paulo. São Paulo. 1996.

- MAGERA, C. M. **Os empresários do lixo: um paradoxo da modernidade**. 2. ed. São Paulo: Editora Átomo, 2005.
- MARTINE, G. (Org). **População, meio ambiente e desenvolvimento**. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 1996.
- MARTINS, I. C. L. **Catadores de rua de resíduos sólidos em Itabuna – BA: o ciclo de riscos ambientais e a vulnerabilidade no processo de coleta de recicláveis**. Dissertação. Universidade Estadual de Santa Cruz: Ilhéus, 2010.
- MARTINS, M. A. (Coord.) **Manual de Infecção hospitalar - Epidemiologia, Prevenção e Controle**. 2ª edição. Belo Horizonte: Medsi, p. 734-41, 2001.
- MATOS, S. M. S.; SANTOS, A. C. dos. Modernidade e crise ambiental: das incertezas dos riscos à responsabilidade ética. **Trans/Form/Ação**, vol. 41 n. 2, abr./Jun. Marília, 2018. Disponível em:
- MEADOWS, D. H. *et al.* **Limites do crescimento**. 2. ed. São Paulo: perspectiva, 1978.
- MEANEY, G.; CHEREMISIOFF, P. O. **Medical waste strategy**. *Polleition Eng.* v. 21, n 10, p. 92-106, 1989.
- MINAYO, M. C. de S.; MIRANDA, A. C. de. Org. **Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós**. 1ª reimp. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2006.
- MONTEIRO, José H. P. *et al.* **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

- MOREIRA, C. A. X. **Lixo hospitalar**. [S.I.]: Fundação Ouro Branco, 1986.
- NAHAS, C. M.; Françaço, N. C. T.; Folloni, R. Novas tecnologias para otimização de disposição de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários e de inertes. *In*: Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 1996, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, p. 222-226, 1996. Disponível em: <http://etg.ufmg.br/~gustavo/geotecniaaplicada/p10.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2020.
- PEREIRA, J. A. L. Resíduos hospitalares, limpeza pública. **Revista da Associação Brasileira de Limpeza Pública**. Educação, n. 39, set./out./nov., p. 24-25, 1992.
- PEREIRA, S. S; CURL, R. C.; CURL, W. F. Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: parte II – uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões: aplicação do modelo. **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 23, n. 3, mai./jun., 485-498, 2018.
- PINTO, M. S. (Coord.). **A coleta e disposição do lixo no Brasil**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1979.
- RISSO, W. M. **Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde**: a caracterização como instrumento básico para abordagem do problema. Dissertação. Universidade de São Paulo – Faculdades de Saúde pública. São Paulo, 1993.
- ROSSINI, Alessandro Marco; PALMISANO, Ângelo. **Administração de Sistema de Informação e a Ges-**

- tão do Conhecimento.** 2<sup>a</sup> reimp. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. de. **Epidemiologia & Saúde.** 6. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 2003.
- SAMAJA, J. A. **A ordem descritiva da reprodução social.** [S.I.]: Editora Casa da Saúde, 2000.
- SISINNO, C. L. S.; OLIVEIRA, R. M. (Org.). **Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde: Uma Visão Multidisciplinar.** Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2000.
- TAKAYANAGUI, A. M. M. **Trabalhadores de saúde e meio ambiente:** ação educativa do enfermeiro na conscientização para gerenciamento de resíduos sólidos. Tese. Universidade de São Paulo - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, 1993.
- TRANZILLO, E. M. S. **Gerenciamento dos Resíduos Sólidos de um hospital filantrópico de Itabuna-BA.** Monografia. Universidade Estácio de Sá. Rio de Janeiro. 2003.
- TRANZILLO, E. M. S. **O Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Hospitalares do Município de Itabuna-BA.** Dissertação. Universidad San Carlos. Assunción, 2012.
- TRANZILLO, E. M. S.; FERREIRA, S. M. I. L.; GOMES, S. R. Acidentes com perfurocortantes: análise de ocorrências. *In:* IX Congresso Brasileiro de Controle de Infecção Hospitalar e epidemiologia Hospitalar. **Anais...** Salvador, 2004.

- TRANZILLO, E. M. S.; LAVINSKY, A. E.; ARAÚJO, T. C. Impacto ambiental dos resíduos gerados em UTI(s) e PS(s) da Santa Casa de Misericórdia de Itabuna – Ba. *In*: 11 Congresso Panamericano de Profesionales de Enfermamería e 55 Congresso Brasileiro de Enfermagem. ABEN – Associação Brasileira de Enfermagem. **Anais...** Rio de Janeiro. 2003.
- TREVISAN, Victor Penitente. **Regulamentação da política nacional dos resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: [http://www.migalhas.com.br / mostra noticia\\_articuladas.aspx?cod=124550](http://www.migalhas.com.br / mostra noticia_articuladas.aspx?cod=124550). Acesso em: 3 jun. 2020.
- WAGNER, W. M. **Hospital waste and the future: managing infectious waste in the OR**. Today's OR nurse, v. 13, p. 24-7, 1991.
- WHO – World Health Organization. Regional Office for Europe. **Management of waste from hospitals and other care establishments**. Report on a W.H.O. meeting jun./jul. 1983.

# **SOBRE AS AUTORAS**

## **Andrea Evangelista Lavinsky**

Enfermeira (UESC). Mestre em Enfermagem. Especialista em Enfermagem Médico Cirúrgica. Docente do Departamento de Ciências da Saúde da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Coordenadora do Núcleo de Estudos em Enfermagem (NEENF) e do Laboratório de Enfermagem Fundamental do Núcleo de Estudos, Pesquisa e Extensão em Metodologias de Enfermagem (NEPEMENF).

## **Eliene Maria dos Santos Tranzillo**

Enfermeira (UESC). Mestre em Saúde Pública. Especialista em: Enfermagem Obstétrica e Ginecológica; Auditoria de Sistemas de Saúde e em Saúde Pública. Docente do Curso de Enfermagem da Faculdade de Ilhéus.



*Gerenciamento de resíduos hospitalares: uma questão de sobrevivência*, obra escrita por Eliene Maria dos Santos Tranzillo e Andrea Evangelista Lavinsky, trata de diversos aspectos implicados no gerenciamento de resíduos hospitalares e sua importância no contexto de atendimento à saúde em geral. Conheça Gerenciamento de resíduos hospitalares: uma questão de sobrevivência e se aproprie dessas reflexões!



MENTE ABERTA

