

## RESÍDUOS HOSPITALARES

Francisco Xavier Ribeiro da LUZ \*  
Cid GUIMARÃES \*\*

RSPSP-153

LUZ, F. X. R. da & GUIMARÃES, C. —  
*Resíduos hospitalares. Rev. Saúde  
públ., S. Paulo 6:405-26, 1972.*

**RESUMO:** *Foram relatadas informações diversas sobre resíduos sólidos hospitalares: volumes produzidos, formas de acondicionamento no local de produção, de transporte interno, de armazenamento para a coleta, de remoção e de destinação final usuais em estabelecimentos especialmente norte-americanos. Soluções foram analisadas e apresentadas sugestões para as condições brasileiras.*

**UNITERMOS:** *Lixo \*; Resíduos sólidos \*;  
Destinação final do lixo \**

### 1 — INTRODUÇÃO

A remoção e a destinação final dos resíduos hospitalares são consideradas, notadamente nos Estados Unidos, problemas de competência dos próprios estabelecimentos e não uma atribuição dos setores de limpeza pública da cidade, e, por esse motivo, publicações especializadas nesses últimos serviços não abordam a questão de como tratar os resíduos hospitalares.

A constatação acima apontada é confirmada por um censo efetuado em hospitais, parte deles oficiais e parte parti-

culares, de 29 cidades americanas com mais de 800.000 habitantes, todos com mais de 300 leitos, limite considerado crítico pelos autores, a partir do qual a relação custo/volume se acentua significativamente.

A pesquisa realizada pelo "Tulam Health Maintenance Project", de New Orleans, relatada por KRAUS<sup>3</sup>, indicou que 91 hospitais tinham seus resíduos, excluídos os considerados "patogênicos", removidos: 7 pelo serviço público; 19 pelo próprio hospital; 65 por particulares, por conta do hospital, isto é, menos de 8% deles utilizavam os serviços de limpeza pública da cidade.

No Brasil, todavia, as condições são diversas, sendo normal, especialmente nas cidades menores, que a remoção e a destinação dos resíduos, inclusive até daqueles potencialmente contaminados ou mesmo contaminados, sejam deixadas ao encargo dos serviços regulares de limpeza pública.

O primeiro contato que tivemos com o problema foi em 1951, quando descobrimos que o Hospital Municipal estava vendendo lavagem da cozinha, isto é, sobre a preparação de refeições e restos dessas, a chacareiros, para a engorda de suínos. O risco de contaminação por

\* Do Departamento de Saneamento Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP — Av. Dr. Arnaldo, 715 — São Paulo, S.P., Brasil; durante vinte anos foi engenheiro civil do Departamento de Limpeza Pública da Prefeitura do Município de São Paulo.

\*\* Da Disciplina de Administração Hospitalar do Departamento de Prática de Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da USP, Av. Dr. Arnaldo, 715 — São Paulo, S.P., Brasil; do Departamento de Técnica Hospitalar da Coordenadoria de Assistência Hospitalar da Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo, Av. São Luiz, 99 — São Paulo, S.P., Brasil.

restos de internados, por exemplo, com tuberculose, parecia evidente, e o assunto foi levado à alta administração, devendo ser esclarecido que a prática continua, aqui, como nos Estados Unidos.

## 2 — CRITÉRIO ESTABELECIDO EM SÃO PAULO

A orientação estabelecida na ocasião, e que persiste até hoje, foi passar a realizar a coleta dos resíduos de todos os hospitais paulistanos, com veículos reservados para tal fim, e a sua cremação em um dos incineradores mantidos pela Prefeitura.

A escolha dos resíduos destinados a essa coleta e incineração é entretanto atribuição do hospital, sendo freqüente a apresentação de materiais oriundos de salas de operação, curativos, descartáveis e outros, que deveriam ser incinerados no próprio estabelecimento, de acordo com a legislação em vigor.

### 2.1 — Legislação Paulistana

Em 29 de dezembro de 1951 a lei estadual 1561-A estabeleceu, em seu artigo 195, que todos os hospitais deveriam possuir sistema de coleta de lixo que oferecesse garantias de higiene e de assepsia, e que o lixo resultante dos serviços médicos cirúrgicos deveria ser incinerado.

Em 1.º de junho de 1963, a lei municipal 6.297 determinou que deveriam dispor de incineradores todos os hospitais, sanatórios, casas de saúde, maternidades, ambulatórios, creches e outros. A lei não chegou a ser regulamentada, não foram especificados exatamente quais os resíduos que deveriam ser incinerados, nem estabelecidos requisitos mínimos para os incineradores. Como decorrência as tentativas de sua aplicação revelaram-se infrutíferas e inviáveis.

Em 21 de julho de 1970, o decreto es-

tadual 52.497 que aprova o regulamento a que se refere o artigo 22 do decreto-lei 211 do mesmo ano, estabeleceu, em seu artigo 128, que “é obrigatória a instalação de incineração do lixo séptico ou cirúrgico em incinerador localizado no perímetro do nosocômio”.

A recente lei municipal n.º 7.775, promulgada em 13 de setembro de 1972, estabelece “in verbis”:

### “RESÍDUOS HOSPITALARES

Observadas as normas e especificações estatuídas em decreto, deverão ser incinerados em instalações do próprio estabelecimento:

- a) os materiais provenientes de unidades médico-hospitalares de isolamento e de áreas infectadas ou com pacientes portadores de moléstias infecto-contagiosas, inclusive os restos de alimentos e a varredura;
- b) qualquer material declaradamente contaminado ou suspeito a critério do médico responsável;
- c) materiais resultantes de tratamento ou processo diagnóstico que tenham entrado em contato direto com pacientes, como curativos, compressas;
- d) restos insignificantes de tecidos e de órgãos humanos ou animais.

Parágrafo único — Exceto nos casos previstos neste artigo, não será permitida a instalação ou uso de incinerador, para queima de lixo, em residências, edifícios, estabelecimentos comerciais ou industriais e outros”.

### 3 — FATORES A CONSIDERAR

Para efeito de melhor visualizar os vários aspectos da questão, e partindo-se do princípio de que em um hospital repetem-se os problemas de uma cidade, já que ele é uma cidade em miniatura, cabe uma comparação, guardadas as

proporções, entre as condições e as soluções nas duas áreas.

Serão, portanto, examinados os seguintes aspectos: volumes a prever, acondicionamento, transporte, remoção e destinação final; e efetuadas, sempre que cabíveis, as comparações com o serviço urbano de coleta e de destinação do lixo.

#### 4 — VOLUMES A PREVER

Em São Paulo o volume de resíduos domiciliares apresentados para a coleta atinge a média diária, por habitante, de 2,3 litros, correspondendo a 0,5 kg, valores semelhantes aos encontrados na Guanabara, em Santos e em outras cidades brasileiras.

Além do lixo domiciliar são removidos resíduos comerciais, industriais, varredura, folhagens e podações públicas e particulares, restos de feiras e mercados, que correspondem a mais de 100% do peso do lixo domiciliar.

Nos Estados Unidos chega-se a valores até cinco vezes e pesos até três vezes maiores (BLACK<sup>1</sup>) variando com o tipo de cidade, época do ano, compreensão do que constitui lixo, sistema de coleta e outros fatores, enquanto na Europa não são atingidos valores tão mais altos.

Com relação a lixo hospitalar há as seguintes indicações:

a) LE RICHE<sup>10</sup> prevê 2 a 4 kg por paciente e dia;

b) HART<sup>5</sup> indica 3 kg por paciente e dia para hospitais normais e 8,2 kg para aqueles de treinamento. Chama a atenção para o fato de que, se fosse adotada roupa de cama não lavável, ou seja, descartável, isto é, para destruição após o uso, deve crescer-se, à produção citada, mais 5 a 6 kg por paciente e dia;

c) os valores levantados pela empresa Lawrence Dubow<sup>13</sup> indicam cerca de 9 kg por paciente e dia para o Centro Médico da Universidade de Nova York que compreende a Faculdade de Medicina e outros anexos ocupando quatro quadras (45.000 m<sup>2</sup>) e sete prédios;

d) ZALTZMAN<sup>15</sup> fazendo referência a estudo efetuado no centro médico da Universidade de West Virginia, EUA (Hospital de 800 leitos) aponta uma média semanal de 5.500 kg contribuindo o restaurante com mais 4.200 kg, correspondendo portanto ao total a 1,77 kg/leito dia, provindo 43% do restaurante;

e) a Divisão de Organização Hospitalar<sup>2</sup> indica, louvada em pesquisa realizada em São Paulo, uma produção de 1,3 kg por leito e por dia, de resíduos classificados pela sua natureza em:

#### *sépticos* (0,68 kg):

— gases, ataduras, drenos, compressas, algodão, fragmentos de tecidos ou peças de amputação cirúrgica que por sua natureza não carecem de tratamento ou destino especiais;

— resíduos provenientes da limpeza das salas operatórias, de curativos e das unidades de internação, principalmente das que abrangem doentes portadores de doenças transmissíveis;

— restos alimentares dos pacientes;

#### *não sépticos* (0,62 kg):

— resíduos resultantes da limpeza geral de pisos, paredes, móveis etc. das dependências onde não haja pacientes hospitalizados (lixo doméstico);

— resíduos provenientes dos trabalhos administrativos e das operações habituais de manutenção, tais como: papéis, envólucros de embalagens, caixotes, vidros, louças, metais etc.;

— resíduos provenientes do preparo de gêneros tais como: cascas de tuber-

culose de frutas, talos e folhas de verduras, porções não aproveitáveis de carnes, vísceras, ossos etc.;

— sobras e restos de alimentos não distribuídos a pacientes.

#### 4.1 — *Recomendação*

Constata-se que os valores apontados nas alíneas supra, com exceção da "d", mantêm a mesma relação existente entre a produção de lixo das cidades americanas e as brasileiras, citada anteriormente, e, partindo-se do pressuposto de que essa proporcionalidade deve realmente persistir, conclue-se que o valor estimado pelo Ministério da Saúde é correto, isto é, deve-se prever para as condições brasileiras e hospitais regulares:

— resíduos sépticos 0,68 kg/leito dia;

— resíduos não sépticos 0,62 kg/leito dia, convindo, para os casos de hospitais de treinamento, um acréscimo de no mínimo 100% nos resíduos não sépticos.

#### 4.2 — *Descartáveis*

A tendência atual de se utilizar cada vez mais descartáveis, isto é, vasilhames, utensílios, roupas e outros materiais sem retorno, resulta naturalmente em constante aumento do volume de resíduos.

O programa de adoção de descartáveis do Centro Médico da Universidade de Nova York prevê<sup>13</sup> um aumento de 60% no volume de resíduos, cuja remoção foi contratada com empreiteiro mediante o uso de compactadores e "containers".

### 5 — ACONDICIONAMENTO

A primeira padronização da forma de acondicionamento de lixo doméstico data do início do século passado, em Pa-

ris, passando os recipientes a receber, no país, o nome do prefeito que promulgou o ato: Poubelle.

No início do século começaram a ser obrigatórios na Alemanha, logo se propagando a outros países, os recipientes de coleta hermética, que visam especialmente impedir a formação de nuvens de pó e o derrame de líquidos ou de detritos no ato da coleta. Na ocasião, a maior parte dos resíduos dos climas frios era formada de cinza e de pó de carvão provenientes delareiras, tendo a análise do lixo de Londres, em 1888, indicado até 83,2% desses materiais.

O recipiente hermético, em uso até hoje na Europa, é tronco cônico, com 20,70 ou 100 l de capacidade, pode ser basculado no veículo coletor por um dispositivo mecânico, hidráulico ou pneumático e, nesse movimento, adapta-se à abertura de carregamento, evitando derrames e poeira. São normalmente fornecidos pelas Prefeituras, por cessão, locação ou venda, confeccionados com aço inoxidável, ligas de alumínio e mais modernamente com resinas plásticas, material mais leve que os anteriores e insonoro, mas seu uso não se propagou aos Estados Unidos em virtude do alto custo.

#### 5.1 — *Saco Plástico*

O saco descartável de papel Kraft ou de polietileno é o sistema mais moderno e perfeito de acondicionamento de lixo, testado em muitas cidades e adotado cada vez com maior frequência (Milão, Roma, Amsterdam, Toronto, Atlanta). A utilização de PVC (policlorovenil) na confecção dos sacos é contra-indicada, pois, contendo o material cloro pode, na sua incineração, formar-se ácido clorídrico e mesmo fósênio. O polietileno, sendo formado apenas de C,H e O, apresenta as vantagens de, na incineração, dar origem apenas a água e gás carbô-

nico e de, exposto a luz solar, partir-se e desintegrar-se terminando por ser absorvido no solo.

## 5.2 — Especificação

As especificações para sacos são, evidentemente, mais detalhadas que aque-

las relativas a recipientes normais. Não cabe aqui sua transcrição, mas os pontos principais da especificação proposta pelo Departamento de Limpeza Pública de São Paulo, onde o sistema deverá ser adotado nos bairros de coleta noturna, prevê:

Capacidade (litros)	Largura (cm)	Altura (cm)	Espessura média da parede ( $\mu$ )	Limite infe- rior em qual- quer ponto ( $\mu$ )	Peso mínimo 1.000 unidades (kg)
20	39	56	30	24	10,8
40	59	62	40	32	24,2
100	92	90	75	60	108,0

**Matéria Prima:** filme tipo II de polietileno, resina virgem livre de partículas estranhas, bolhas, riscos, furos e outros defeitos, de densidade 0,916 a 0,924 g/cm<sup>3</sup>, de índice de fusão inferior a 2,5 g/10 min. (44 psi) (ASTM);

**Pigmento:** tonalidades claras, para serem visíveis à noite, em quantidade que confirmam ao filme opacidade intensa, determinada em comparação com padrão;

**Coefficiente de fricção:** não maior que 0,3 (dinâmico) ASTM, possibilitando a separação e a abertura sem sinais de aderência forte entre faces internas e sacos vizinhos;

**Solda:** cordões contínuos e homogêneos, sem partes queimadas, oferecendo resistência igual ou superior a das paredes;

**Ensaio:** as especificações serão verificadas segundo os métodos da "Commercial Standards CS-227-59T" da ASTM, e em especial: ASTM-D-1505-57-T (densidade) D-1238 (índice de fusão) D-1894-63 (coeficiente de fricção). D-374-57 (espessura) D-1709 (resistência ao impacto).

## 5.3 — Refrigeração

O acondicionamento de lavagem de cozinha, isto é, restos de preparação de refeições e sobras das mesmas, dada a facilidade de sua fermentação com eventual despreendimento de maus odores e de atração de moscas, costuma ser realizado em estabelecimentos hospitalares, hotéis e outros especialmente bem equipados, em refrigeradores e congeladores, possibilitando, no último caso, a remoção interna do material sob forma de bloco congelado.

Trata-se de solução evidentemente dispendiosa e com tendência de ser preterida pelo uso de trituradores para lançamento na rede de sgoto.

## 5.4 — Recomendação

Para os hospitais o acondicionamento dos resíduos em sacos de polietileno, usados como forro de recipientes ou em simples suportes, é a solução ideal para qualquer tipo de resíduos.

Para os resíduos contaminados ou com risco de sê-lo, chamados de sépti-

cos ou patogênicos, é indicado o uso de sacos com cores, listas vistosas ou outras indicações apropriadas.

Os sacos, por ocasião da remoção, deverão ser fechados, e aqueles contendo os resíduos sépticos, ou materiais semi-líquidos, deverão ser colocados em um segundo saco, com as mesmas indicações, para diminuir os riscos de rompimento.

Há aparelhos especiais para quebrar garrafas, latas, ampolas, seringas e outros, pulverizando-as para que não provoquem danos. Para os estabelecimentos mais desprovidos de recursos parece suficiente exigir que sejam previamente acondicionados de forma a dar proteção a quem os manuseie posteriormente.

#### 6 — TRANSPORTE INTERNO

As alternativas para o transporte de resíduos, já acondicionados até o ponto de concentração para sua remoção ou destinação final, são:

##### 6.1 — Dutos

As publicações consultadas condenam sistematicamente os tubos de queda ou chutes, inclusive para uso pelas rouparias, isto é, para o transporte de roupa usada para a lavanderia (MICHAELSEN<sup>12</sup>).

Os inconvenientes apontados são:

a) removem, por efeito de tiragem, o ar das lixeiras, carregado de poeira e eventuais agentes patogênicos, além do mau odor;

b) transferem, durante a queda de volumes, o ar e as partículas dos pavimentos superiores;

c) facilitam a difusão de ar, eventualmente portador de agentes patogênicos, dos ambientes dotados de ar condicionado em virtude da sobrepressão de que esses são dotados;

d) irradiam calor e fumaça, se colocados sobre incinerador;

e) constituem um abrigo de baratas, a vista das dificuldades de limpeza.

LE RICHE<sup>10</sup> informa que há 200 a 600 estafilococos por pé cúbico (100 a 200/1) no ar dos dutos, e relata que na maternidade de Berkley, em 1958, foi isolado no ar dos mesmos, durante três dias, *Staphylococcus aureus* responsabilizado por impetigo neonatal e mastite, além de sete casos de infecções atribuídas àquela forma de disseminação.

O "Associate Comitee on the Control of Hospital Infections", no Canadá, citado por LE RICHE<sup>10</sup>, também condena o uso de dutos em virtude dos riscos de infecção e de fogo.

##### 6.2 — Transporte Pneumático

A empresa "A. B. Centralsug" de Estocolmo, Suécia, idealizou um sistema de transporte a vácuo para os resíduos sólidos e para a roupa destinada a lavanderia (Fig. 1) e o Lowenstrom Hospital (350 leitos) daquela cidade, o adotou em 1961. Os hospitais Mount Sinay de Nova York e Martin Luther King de Los Angeles estavam implantando o sistema em 1969<sup>6</sup>.

A instalação de Estocolmo, cujo edifício apresenta seis pavimentos, tem 1.100 m de extensão dos quais 700 m para lixo, e é formada por tubulação de aço inoxidável de 20" (50 cm) de diâmetro. Há seis dutos verticais para coleta de lixo, com leve depressão criada por uma única pequena bomba, visando evitar a difusão de maus odores e de ar poluído. O material se acumula na parte inferior desses dutos sobre válvulas que são abertas periodicamente, ou são comandadas por células fotoelétricas, quando a altura dos resíduos as atinge. Com a abertura das válvulas o material cai nos dutos horizontais e é transporta-

do, a uma velocidade de 90 km/h, pelo vácuo criado no caso do Hospital de Lowenstrom por quatro turbinas (15.000 pés cúbicos/minuto) acionadas por motores de 100 HP, que atendem também o transporte da lavanderia e o sistema de limpeza a vácuo de todo o edifício. A limpeza interna dos dutos (aço inoxidável) é feita pelo próprio material em movimento e o ar, antes de lançado na atmosfera, é depurado por um conjunto de filtros de sacos de tecido (Fig. 2) semelhantes aos usados na indústria para retenção mecânica de partículas sólidas dos gases.

O sistema permite o transporte inclusive de pedras e até baterias de carros, mesmo em trechos ascendentes com inclinação de 30°, e em Estocolmo o material sobe em espiral até a torre do silo de estocagem. As turbinas trabalham apenas quando há necessidade de transporte. Foram tomados cuidados especiais contra os ruídos que provocavam, e não houve problemas de manutenção com o sistema.

O alto custo é evidentemente o impedimento para a adoção do sistema no Brasil, pois para um hospital de 750 camas ele atingirá US\$ 500.000,00, isto é, cerca de US\$ 4.000,00 por leito.

### 6.3 — Outros meios de transporte

Vetados os "chutes" e dado o alto preço do sistema pneumático, resta para o transporte interno dos resíduos já acondicionados, o uso de monotrilhos suspensos, ou de carrinhos, com ou sem propulsão própria.

Os carrinhos devem ser fechados, (Fig. 3) descarregar por basculamento, ser executados com aço inoxidável, de preferência forrados com saco plástico descartável, isto é, removidos com o conteúdo, e passar por limpeza constante, pelo menos diária, com jato de vapor livre da caldeira.

Como alternativa poderiam ser recomendados os carrinhos utilizados no transporte de roupa usada, formados de uma armação com rodízios, para suporte de um grande saco, que, para o caso de lixo, seria utilizado uma só vez, isto é, depois de receber os sacos menores nos vários pontos de acondicionamento, seria encaminhado ao local de armazenamento ou de destinação sem reaproveitamento.

Os carrinhos devem efetuar os percursos que a administração do Hospital e a prática estabelecerem como os mais apropriados.

Entre os pavimentos, o transporte dos carros far-se-ia pelo elevador de serviço e, então, estabelece-se naturalmente a dúvida: se os dutos livres difundem o ar poluído entre os vários pisos, os poços de elevadores também não o farão? É possível que sim, mas como eliminá-los? Colocando-os destacados do corpo de edifício? Utilizando rampas?

GEE<sup>4</sup> faz referência a um hospital onde a remoção dos resíduos para o pátio de serviço era feita atrando-se os sacos por uma janela.

### 6.4 — Recomendação

Parece razoável recomendar-se, para as condições do país, a adoção, como solução ideal, de dutos de queda-livre executados não com tubos de concreto, cuja limpeza é difícil; mas, com chapas de aço inoxidável soldadas, dotadas de aberturas com portas de fecho automático e hermético e ligados a bomba para mantê-los em ligeira depressão, aspirando o ar, que passaria por filtro antes de ser lançado na atmosfera (MICHAELSEN<sup>12</sup>).

Na hipótese da execução dos dutos com "inox" vir a ser considerada muito dispendiosa, poder-se-ia tolerar um simples revestimento metálico dos tubos de alvenaria; mas as portas herméticas, a

pequena bomba para provocar ligeira depressão e um filtro de sacos deveriam ser equipamento obrigatório, e não onerariam a instalação de forma apreciável.

Como alternativa restariam os carinhos, de preferência formados por um tonel basculante, forrado por um saco plástico reforçado, sem reaproveitamento.

#### 7 — ACONDICIONAMENTO PARA A REMOÇÃO

Concentrados os resíduos, será necessário acondicioná-los para a remoção para o ponto de destino final.

##### 7.1 — Sacos

Solução em uso em outros países é colocar sob os dutos de coleta sacos de papel ou de plástico, removidos posteriormente por correia transportadora ou outros sistemas. As instalações mais bem aparelhadas dispõem de ensacadoras automáticas, formadas por um carrossel com suportes para seis a dez sacos de cem litros, onde os sacos menores ou os resíduos são descarregados e comprimidos por um êmbolo, que também comanda a rotação do carrossel, a medida que o saco colocado sob o "chute" está completo.

No Brasil já são fabricados dispositivos hidráulicos, mais simples que os descritos, para serem instalados sob os dutos e destinados a ensacar o lixo nos edifícios de apartamentos, escritórios, hospitais e outros.

##### 7.2 — "Containers" (Contentedores)

Costuma-se, também, quando os resíduos não são em quantidade muito elevada, armazená-los em tambores ou em caixas de 0,50 a 7 m<sup>3</sup> de capacidade, denominados "containers" dotados de rodízios ou transportados por carrinhos

especiais, que são descarregados nos caminhões coletores por dispositivo hidráulico ou pneumático adaptado aos mesmos, os quais erguem e basculam os "containers" (Fig. 4). Esses dispositivos são muito simples, poderão ser construídos por qualquer indústria nacional de equipamento hidráulico ou pneumático, permitirão ganho de tempo apreciável e pouparão as guarnições dos veículos de coleta. É um sistema difundido há várias décadas na Europa e nos Estados Unidos. No Brasil só atualmente surgiram os primeiros caminhões providos do dispositivo de basculamento, (fabricação da Usina Mecânica Carioca — Usimeca, patente Garwood e das Máquinas Piratininga, licença Kuka) possibilitando o uso desses "containers". Constituem eles uma solução muito prática e eficiente, mas implicam antes de tudo na adaptação do dispositivo de basculamento aos veículos coletores municipais.

##### 7.3 — Compactadores

Quando o volume de resíduos se torna apreciável, passam as caixas ou os "containers" a ser adaptados a compactadores, que são formados por uma tremonha ou funil de carregamento, uma bomba hidráulica acionada por um motor elétrico e uma placa com pistão de compactação. As caixas, cujas capacidades variam de 1 m<sup>3</sup> a 30 m<sup>3</sup>, são presas ao compactador por garras, e nelas os resíduos são comprimidos, reduzindo-se seu volume até de 5:1, dependendo de sua constituição e da densidade inicial. (Fig. 5).

As caixas menores (1 a 7 m<sup>3</sup>) são dotadas de rodízios ou removidas por carinhos até junto dos caminhões coletores, dotados de dispositivo hidráulico ou pneumático para o seu basculamento.

As maiores têm de ser permutadas, dependendo, portanto, de chassis dotado de guindaste, sendo as gigantes içadas



para o sobre-chassis, colocado em posição inclinada, por um guincho e cabo de aço.

O sistema de "containers" acoplados a compactadores é muito usado, e nos Estados Unidos são normalmente operados por contratantes e empreiteiros, a ponto de existir uma Associação dos Contratantes de Remoção em Containers, que fornecem o equipamento completo e efetuam a remoção de acordo com um programa, incumbindo-se inclusive da lavagem dos "containers" ou caixas.

A pesquisa realizada pelo "Tulam Health Maintenance Project", já citada, indicou que 39,5% dos hospitais consultados na ocasião já reduzia o volume dos resíduos ao acondicioná-lo para a remoção, e que 19,6% estudava sua adoção, o que completava 59,1% favorável à solução de compactação.

KIEFFER e QUINLAN<sup>8</sup> descrevem a adaptação de uma instalação de transferência, com compactação em "container" de 30 m<sup>3</sup>, removido periodicamente por contratante, e adotada em substituição a incinerador no hospital de Valley Forge, perto de Phoenix, Pennsylvania, em novembro de 1971. JACOBSEN<sup>7</sup> defende a mesma solução, preferida pelo Lutheran Hospital de Park Ridge, Illinois, EUA.

Os compactadores apresentam a vantagem de reduzir o volume a remover e de diminuir o custo de coleta, mas também apresentam inconvenientes, apurados na prática pelo Pennsylvania Hospital (425 leitos) de Philadelphia, relatados por LILLY<sup>11</sup> e que seriam:

a) *odores*: não se efetuando a remoção diariamente inicia-se a fermentação e há despreendimento de maus odores. Tratamentos químicos, desodorantes, desinfetantes, detergentes, perfumadores não resolvem o problema e o hospital acabou adaptando um gerador de ozona ao compactador;

b) *chorume*: a compactação e a eventual fermentação fazem escorrer líquido, conhecido como "chorume", ao qual é preciso dar destino, para evitar maus odores, na hipótese de haver acumulação. A solução adotada, no hospital em tela, foi instalar ralo, ligado ao sistema de esgoto, mas um "container" estanque, com fundo caído para o lado contrário à porta de carregamento, poderia ter sido adotado como solução econômica ou de emergência.

#### 7.4 — Prática no município de S. Paulo

Em São Paulo, usa-se colocar os resíduos em tambores ou meios tambores (cem litros) ou, se a produção for maior, armazená-los em caixas conhecidas como "Brooks" ou "Dempster", de 3 a 7 m<sup>3</sup>, sem qualquer compactação.

O uso de caixas, que são substituídas por outras vazias, diária ou periodicamente, implica em que a Prefeitura, ou o órgão removedor, esteja aparelhado com chassis providos de guindastes para manuseio das mesmas, além de outras de reserva.

É necessário, também, que haja um serviço regular de manutenção das caixas, aí incluída a pintura periódica, sob pena de aspecto das mesmas tornar-se em curto prazo deplorável.

#### 7.5 — Recomendação:

Devem as Administrações Municipais incluir, na legislação competente, dispositivo facultando-lhes exigir que os estabelecimentos hospitalares comerciais, industriais ou mesmo edifícios de apartamentos, passem a usar caixas ou "containers", com ou sem o emprego de compactadores, a critério do Departamento de Limpeza Pública ou órgão equivalente; autorizar esses a prover alguns dos veículos coletores de dispositivo de basculamento hidráulico ou pneumático para manuseio dos "contai-

ners”, terminando de vez com a necessidade de esvasiar a mão, tambores e mais tambores e meios tambores, evitando o derrame de resíduos, poupando os operários da coleta e economizando tempo.

Qualquer indústria nacional especializada (Fruehauff, Usina Mecânica Carióca, Máquinas Piratininga, Massari, Kibras, Kaaby e muitas outras), está em condições de executar os dispositivos de basculamento e os “containers”, onde serão armazenados os sacos removidos do interior do estabelecimento. Se ainda não foram adotados no país, a semelhança de outros, inclusive com condições mais desfavoráveis e onde a solução é normal há muito tempo, deve-se ao desinteresse dos administradores públicos, e não a falhas da solução recomendada.

#### 8 — DESTINAÇÃO FINAL

Seis são as formas mais usadas de dar destinação aos resíduos sólidos produzidos por uma aglomeração humana, citados a seguir na ordem em que foram adotados:

##### *Entrega a lavradores*

para alimento de criações;  
para adubação.

##### *Aterro*

comum;  
sanitário.

##### *Lançamento no mar*

##### *Transformação em composto*

##### *Incineração*

doméstica;  
pública.

##### *Lançamento nos esgotos*

Passaremos a examinar de forma sucinta as características dessas diferentes soluções, para depois abordar a ques-

tão da destinação dos resíduos hospitalares.

#### 8.1 — *Entrega a Lavradores*

Há cidades, tanto no Brasil como no exterior, em que a coleta de lixo ainda é realizada, total ou parcialmente, por chacareiros interessados no lixo, e provavelmente todas as cidades, inclusive atuais metrópoles, passaram por essa fase.

A preferência é naturalmente por resíduos com abundância de lavagem de cozinhas, isto é, sobra de alimentos e de sua preparação, e o material, depois de uma triagem rudimentar, é colocado nas pocilgas para engorda de suínos.

As sobras são em seguida amontoadas para fermentação, e posteriormente são misturadas com a terra para a formação de canteiros, por ocasião da semeadura ou do transplante das mudas.

A venda de lavagem de cozinhas a chacareiros é a solução ainda em uso nos hotéis, bares, restaurantes e inclusive hospitais paulistanos. A lavagem do mesmo Hospital Municipal, citado no início deste trabalho, cuja produção atinge hoje aproximadamente 80 kg diários, foi vendida este ano, a chacareiros, em concorrência pública, pelo valor anual de Cr\$ 1.500,00.

Cabe citar que nos Estados Unidos também era usual o costume tanto para o lixo domiciliar, (em 1956 em Los Angeles havia 60.000 suínos mantidos em ranchos de criação alimentados com lixo levado em carretas pela própria Prefeitura) como para a lavagem de hospital. Conforme relata GEE<sup>4</sup> em 1954, a lavagem do Jewish Hospital de St. Louis, era vendida a criadores de suínos. Esta prática continua, aliás, até hoje, como por exemplo no Valley Forge General Hospital, citado por KIEFFER e QUINLAN<sup>8</sup>.

Uma tonelada diária de restos de ali-

mentos e de lavagem permite engordar cem animais, daí a razão da prática de dar esse destino, em todo o mundo, às sobras de restaurantes, de hotéis e até de hospitais.

Os vários Estados Norte-Americanos, em decorrência de surtos de triquinose, transmitida pela carne de suínos engordados com lixo infestados pela triquina, além da dizimação de rebanhos pela peste suína, promulgaram, durante a década de 50, legislação determinando a cocção prévia da lavagem, o que veio desestimular e reduzir essa forma de dar destinação à mesma.

No Brasil, onde não foi encontrada carne suína infestada pela triquina até esta data, mas foi isolado com alguma frequência o agente etiológico da toxoplasmose, não há exigência de cocção prévia, a não ser para o município de S. Paulo, por disposição da recente lei 7775/72. No Estado de São Paulo, o Art. 558 do Decreto 52497 de 1970 proíbe o uso de lixo "in natura" na alimentação de animais, mas admite o aproveitamento de restos de comida para tal fim, desde que conduzidos e mantidos em recipientes próprios previamente limpos e desinfetados.

A exigência de cocção prévia deu origem, nos Estados Unidos, ao desinteresse por essa solução e à prática de triturar a lavagem, e de lançá-la na rede de esgotos, sistema que vem se difundindo e que será a solução do futuro, não só para os restos de alimentos, como também para a maior parte do lixo domiciliar, conforme será indicado ao ser examinada essa solução. (Fig. 6).

## 8.2 — Aterros

É por longa margem, a forma mais econômica de dar destino aos resíduos sólidos em geral, e por esse motivo a mais usada, principalmente sob forma de aterro comum, isto é, não sanitário.

A solução correta é o aterro sanitário, cujas características são:

— execução em células diárias com 2 a 3 metros de altura;

— recobrimento diário com cerca de 0,30 m de terra;

— intervalo de dois meses antes de realização da camada de células seguinte, sobreposta à primeira;

— cuidados para evitar poluição de águas superficiais e subterrâneas. (Fig. 7)

Os requisitos indicados visam acima de tudo garantir a fermentação aeróbica da matéria orgânica, única que, seja devido a temperatura que se estabelece de até 60°C, seja devido aos antibióticos (penicilínium) que se desenvolvem durante o processo, permite a destruição de agentes patogênicos, de ovos de parasitas e de sementes de ervas daninhas.

O recobrimento diário visa combater a proliferação de moscas, baratas, roedores e urubus, além do fogo, inconveniente encontrado em todo aterro de lixo mal operado.

Na prática, o aterro é executado em valas ou trincheiras, ou acima do solo em leiras contínuas. O lixo descarregado é empurrado por trator de lâmina ou por pá carregadeira contra uma das paredes da vala, ou contra um barranco, ou uma leira já executada, e amontoado com a altura de dois a três metros, subindo o trator por ele, para quebrar caixas e compactá-lo. (Fig. 8). Diariamente o material amontoado e compactado é recoberto com 0,30 m de terra retirada do outro lado da vala, do fundo dessa, de barranco próximo ou de onde o plano indicar. Dois meses após repete-se a operação em camada superior, até chegar-se a altura projetada, quando o recobrimento final poderá ter qualquer espessura.

São aterros comuns aqueles que não

respeitam os requisitos anunciados, e neles a execução em camadas mais espessas, dentro d'água, com recobrimento de maior altura ou com a realização da camada seguinte em intervalo menor, não ensinam a penetração de ar e a difusão na atmosfera dos gases que se formam. Como consequência pode originar-se fermentação anaeróbica, com produção de metana, gás sulfídrico, mercaptans e outros. Não há, conseqüentemente, eliminação de agentes patogênicos, sementes e ovos de parasitas, e o uso do terreno ficará limitado a jardins, campos de recreação, sendo contra indicada a construção de edifícios em geral e de moradias em particular.

A grande maioria dos aterros de lixo não são sanitários mas simples descargas ou aterros comuns, com todos os inconvenientes apresentados. A razão disso é que para cada 50.000 habitantes há necessidade, para a realização de aterro sanitário, de uma máquina de terraplanagem de porte médio ou de duas pequenas, além de área apropriada, com terra disponível, acesso cômodo e demais condições que uma simples descarga não exige.

*Como a fermentação aeróbica elimina os agentes patogênicos e parasitas, constitui o aterro sanitário uma forma de destinação correta para os resíduos hospitalares, inclusive aceitável para os resíduos patológicos ou contaminados, quando não for possível a incineração desses no próprio estabelecimento ou em incinerador público.*

### 8.3 — Lançamento no mar

Constitui solução abandonada para os resíduos normais de uma aglomeração humana, e restrita atualmente a resíduos especiais, radioativos, tóxicos, ou que apresentem outros riscos, e cujo lançamento no oceano é realizado em condições especiais, acondicionado e

controlado por organizações e autoridades competentes.

### 8.4 — Transformação em composto

Para substituir a entrega de lixo cru a chacareiros passaram as municipalidades a montar usinas de transformação do lixo em composto.

O composto não é um adubo, pois contém apenas 1% de nitrogênio, potássio e fósforo — elementos básicos da adubação química — mas sim um condicionador das qualidades físicas da terra. Ele aumenta sua capacidade de retenção de água e de ar, torna-a mais arável, e, pela ação do ácido húmico e dos microrganismos a que dá origem, torna os fertilizantes químicos mais assimiláveis. Sua função é substituir o humus natural do solo e restabelecer as condições ecológicas originais do mesmo.

Essas características não justificam todavia o seu transporte a distâncias elevadas, mormente levando-se em conta que o composto contém 33% de material inerte (terra e areia) e como consequência o preço que o mesmo alcança normalmente só cobre o custo de operação e de manutenção de uma usina, isto é, elas não são, e não devem ser, rentáveis.

Para tornar a solução ainda menos atraente, há que se considerar o fato de que apenas 60% em peso dos resíduos se transformará em composto, restando 40% de refugo, ao qual é preciso dar outra destinação.

O tratamento para transformação em composto compõe-se das seguintes fases:

#### — triagem

para separação de resíduos de valor industrial (vidro, sucata, papel, plásticos) ou prejudiciais ao composto (pedras, madeiras) normalmente retiradas a mão, com exceção da sucata separada com extratores magnéticos.

— *trituração*

destinada a reduzir o tamanho das partículas, facilitando a mistura e o contato com o ar, realizada em tambores rotativos, peneiras, dispositivos raspadores ou moinhos de martelo.

— *homogeneização*

visando dar condições para a fermentação mais rápida.

— *fermentação*

destinada a estabilizar a matéria orgânica e realizada em tambores, silos, digestores, estabilizadores e outras instalações, conforme o processo.

A fermentação da matéria orgânica deverá ser sempre aeróbica, isto é, realizada em contato com o ar, por ser a única que garante a eliminação de agentes patogênicos, ovos de parasitas, sementes de ervas daninhas e outros elementos prejudiciais, mercê da temperatura de até 60°C que se estabelece e dos antibióticos que se desenvolvem durante o processo.

Para que a fermentação aeróbica se realize é suficiente que haja:

— *relação C/N* inicial entre 30 e 50, o que normalmente existe no lixo domiciliar normal;

— *umidade* entre 40 e 70%, também normal, e fácil de ser controlada;

— *aeração* — o ar contido na massa é quase que suficiente para a fermentação da mesma. Evitando-se o excesso de umidade e a compactação elevada, está garantida a possibilidade de difusão de gás carbônico e a sua substituição pelo ar;

— *temperatura* — não deve ultrapassar 70°C, letal para bactérias;

— *acidês* — O pH deve ser mantido em  $\pm 7$ , não havendo problemas no caso do lixo domiciliar normal.

Satisfeitas essas condições, fáceis de realizar no caso de lixo domiciliar comum, a fermentação aeróbica se processa normalmente, não havendo necessidade de inoculações de fermentos, chorumens ou outros agentes, pois os fungos, bactérias e actinomicetes, existentes no lixo em grande variedade, desenvolvem-se naturalmente e são suficientes para completar o processo.

São necessários cerca de dois meses para que a fermentação atinja a sua fase final, isto é, para que a temperatura desça até a ambiente e a relação C/N se reduza a 12 ou 20, considerada apropriada para aplicação à terra de lavoura. A utilização de material ainda não estabilizado leva ao roubo de nitrogênio do solo pelas bactérias da fase final, por ocasião da decomposição da celulose, e ao fenômeno denominado clorose, que é a secagem e a morte das culturas, provocadas pela temperatura da fermentação e pela falta de nitrogênio, utilizado na constituição do protoplasma das células das bactérias.

Não deve, portanto, ser dado crédito aos fabricantes de instalações de tratamento que prometem produto pronto depois de 5 dias, 3 dias e até 24 horas. É indispensável a cura complementar, sob pena do produto vir a provocar a clorose. (Fig. 9)

Na fase inicial de fermentação as larvas das moscas, que vêm com o lixo, podem transformar em pupas e em indivíduos adultos (prazo total 9 a 12 dias). Convém, nos primeiros quatro dias, dar atenção especial aos montes de lixo, se a fermentação se realizar ao ar livre, ou então efetuar-lá, de preferência, em ambientes fechados como tambores, silos, digestores ou outros para garantir o extermínio das larvas pela elevação da temperatura.

*Para o caso dos resíduos hospitalares, dada a possibilidade de falhas no pro-*

*cesso de fermentação por descuido no controle da umidade ou aeração, é preferível não encaminhá-los para usinas de tratamento, isto é, de transformação em composto, mormente se contiverem resíduos patogênicos.*

#### 8 5 — Incineração

A incineração de resíduos em instalações centrais, de grande capacidade, capazes de apresentar características de alta eficiência, reduz os detritos a 15% em peso e 5% em volume, transformados em escória e cinza, materiais de fácil colocação, por serem inertes.

Para que um incinerador não provoque poluição, deve efetuar uma combustão completa, e, além disso, ser dotado de precipitadores ou filtros de alta eficiência.

A combustão completa será obtida se respeitadas as seguintes condições:

- temperatura de combustão constante entre 800 a 1.000°C;
- excesso de ar reduzido, sempre abaixo de 100%. Ao se projetar um incinerador calcula-se, a partir da composição química do material a ser queimado, qual a quantidade de ar a ser consumida. A esse valor teórico aplica-se um coeficiente de “excesso de ar” que, se for muito elevado, prejudicará a combustão, seja por abaixamento da temperatura, por provocar velocidades maiores dos gases, ou por outras razões;
- câmaras amplas para garantir a mistura e a queima do material volátil e das partículas em suspensão nos gases;
- velocidade dos gases reduzida, para possibilitar a deposição de partículas por eles carregadas;
- ressecagem dos resíduos e pré-aquecimento do ar, dadas as grandes oscilações do teor de umidade e do

poder calorífico do lixo.

Mesmo se satisfeitas essas condições e realizada combustão completa, será necessário utilizar precipitadores ou filtros de gases, que podem ser:

- mecânicos;
- cortina de água; e
- eletrostáticos.

Os primeiros têm baixo rendimento, os segundos são mais eficientes que os mecânicos mas implicam em consumo muito elevado de água e no seu tratamento posterior, sobressaindo-se os terceiros, únicos que garantem uma depuração realmente satisfatória.

Os precipitadores eletrostáticos (as partículas são carregadas eletricamente ao passar entre barras e em seguida atraídas por chapas) devem todavia trabalhar abaixo de 250°C, pelo que é preciso reduzir a temperatura de gases de 800 a 250°C o que pode ser conseguido por:

- introdução de massa de ar frio;
- chuveiro de água; e
- caldeira.

A primeira implica em triplicar as dimensões dos filtros e dos dutos, dado o aumento do volume de gases; o segundo, em consumo elevado de água e maior superfície de filtros, em decorrência da adição do vapor d'água, restando a última como solução mais econômica, adotada em todas as instalações modernas, excluídas as de capacidade muito diminuta.

As características exigidas para uma combustão completa, e os requisitos para a filtragem eficiente, são de custo elevadíssimo e impedem que os incineradores domiciliares delas sejam dotadas, isto é, os incineradores domiciliares não têm condições de evitar a poluição atmosférica e devem ser vedados por lei.

Nos Estados Unidos, os incineradores domiciliares eram uma praxe na década

de 50, e em Los Angeles, por exemplo, os resíduos eram separados no domicílio e uma parte deles incinerada obrigatoriamente no mesmo. Já em 1956 iniciou-se a abolição do sistema e a unificação da coleta, encaminhando-se a orientação, em todo o mundo, pela suspensão do uso de incineradores domiciliares, inclusive em hospitais.

No Brasil, a Guanabara, ao contrário de São Paulo, tornou há vários anos obrigatório o uso de incineradores nos edifícios de apartamento, visando reduzir a um mínimo o volume de coleta. A consequência foi a existência atualmente de um número elevado de incineradores, que provocam uma poluição realmente incômoda, e em virtude de não poderem apresentar condições técnicas satisfatórias, realizam uma combustão incompleta e reduzem o volume inicial a apenas 40%, não atingindo dessa forma o objetivo visado.

No inquérito já citado (Kraus 9), apurou-se que, dos 91 hospitais de 300 leitos consultados, apenas 67 dispunham de incineradores, e desses, 16 não os utilizavam ou somente para resíduos patológicos. Dos mesmos 67 estabelecimentos, 49% não estava satisfeito com a solução, 40% pretendia acabar com os incineradores e 60% reprojeta-los.

As estimativas oficiais americanas seriam de que 75% dos incineradores hospitalares eram inadequados, segundo informa HART<sup>5</sup>.

Os incineradores domiciliares poderão ser tolerados apenas em casos excepcionais, quando o risco de contaminação pelos resíduos a eliminar for mais grave do que o da poluição atmosférica que provocam.

*Assim, em casos de hospitais e unidades médicas em que haja produção de resíduos patogênicos poderão ser tolerados incineradores locais, e é essa a orientação aprovada pela recente lei municipal*

*pal n. 7.775 (13 de setembro de 1972).*

Os incineradores deverão ter suas características fixadas em legislação própria, que deve prever no mínimo duas câmaras, uma de incineração para queima de material e outra de combustão para eliminar o material volátil e as partículas carregadas pelos gases, ambas dotadas de maçaricos a gás, para manutenção da temperatura entre 800 e 1.000°C, precipitador de partículas, para filtragem de gases, chaminé acima dos edifícios vizinhos, e outros detalhes.

#### 8.6 — Lançamento nos esgotos

O lançamento na rede de esgotos, precedido de trituração, constitui a solução para o futuro, por eliminar a maior parte do trabalho de coleta, responsável por 70% do custo de serviço de remoção do lixo domiciliar.

Cada habitante apresenta para a coleta, nas condições brasileiras, cerca de 500 g de resíduos por dia contendo 50% de matéria orgânica, e encaminha para a rede de esgotos 200 l de água servida contendo um grama de matéria sólida por litro, com 2/3 de matéria orgânica. Em outros termos, lançando-se na rede de esgotos todo o lixo produzido, a quantidade de matéria sólida contida no mesmo passará de 200 g/hab/dia para 700 g/hab/dia e a matéria orgânica de 140 g/hab/dia para 400 g/hab/dia.

Se a rede apresentar caimentos razoáveis não deverá apresentar-se nenhum problema, mas os decantadores e especialmente os digestores de lodo das estações de tratamento de esgoto terão sua carga quase triplicada, pelo que deverão ser dimensionados para tal, cabendo indicar que nos digestores a fermentação é anaeróbica, não havendo eliminação de agentes patogênicos, ovos de parasitas e de sementes.

Solução mais recomendável será, tal como planejado para São Paulo, pelo

Departamento de Limpeza Pública e pela Companhia Metropolitana de Saneamento de São Paulo — SANESP, localizar a usina de tratamento de lixo e a estação de tratamento de esgotos (ambas já em execução) uma ao lado da outra, e misturar o lodo cru da última ao lixo, para fermentação aeróbica em conjunto. A mesma solução foi adotada em Brasília, se bem que ainda não esteja funcionando.

A trituração para lançamento na rede de esgotos pode ser realizada no domicílio, em dispositivo adaptado à pia das cozinhas e já construídos no país, ou em trituradores públicos, localizados sobre o emissário, e nos quais os caminhões coletores de lixo descarregam os resíduos, solução adotada, por exemplo, na cidade de Washington, Estados Unidos.

O inquérito já citado, relatado por KRAUS<sup>9</sup>, indica que 52% dos 91 hospitais americanos consultados dispunham de trituradores para lançamento de resíduos de cozinha na rede de esgotos (conhecidos como "disposals").

FOLTZ<sup>3</sup> analisa várias soluções para os resíduos hospitalares e com mais detalhe a redução a polpa. Os trituradores que descreve são recipientes tronco cônicos com 24" a 60" de diâmetro, dotados de discos com pontas abrasivas no fundo, que picam os resíduos em suspensão na água, sendo o "mingau" resultante descarregado na rede de esgotos ou bombeado por tubulação de 3" a 4" para extractor de água de rosca sem fim, que o reduz a polpa, com volume 80% inferior ao original, e que pode ser enviada a aterro sanitário.

As desvantagens que aponta são o custo elevado de implantação e de manutenção e a impossibilidade, se usado para todos os tipos de resíduos hospitalares, de triturar filmes, tubos de plásticos e de borracha e outros materiais.

*Para o caso de hospitais, a trituração*

*para o lançamento na rede de esgotos é especialmente indicada para a lavagem de cozinhas, por ser material de fácil fermentação, que provoca incômodos quando armazenado nos recipientes e "containers". Na hipótese de haver nos resíduos restos de alimentos infectados, o que todavia aparentemente é muito raro, não haveria porém garantia de sua esterilização, pois a fermentação anaeróbica nos digestores de estações de tratamento de esgotos não elimina agentes patogênicos, e ovos de parasitas conforme já foi apontado.*

#### 8.7 — Recomendação

Com relação a destinação final dos resíduos hospitalares impõe-se a distinção entre os restos sépticos ou patogênicos e os não sépticos ou não patogênicos.

a) *Sépticos*: São os que apresentam riscos de contaminação ou de transmissão de moléstias, ou são especialmente chocantes a vista, como materiais provenientes das salas de operações ou de curativos: gases, ataduras, compressas, drenos; das unidades de internação de moléstias contagiosas, inclusive restos de alimentos; fragmentos de tecidos ou peças de amputação ou de autópsia não sujeitos a destinos especiais, e outros a critério da administração ou do médico responsável.

Devem ser de preferência incinerados, no próprio estabelecimento, tolerando-se os riscos de poluição aérea que essas instalações causarem, ou em incinerador municipal, se existir.

Na hipótese de não existir incinerador no estabelecimento, e nem público, deverão esses resíduos ser encaminhados em viagem especial diretamente para o aterro sanitário.

Não mantendo a municipalidade aterro sanitário, deverá o material ser quei-



mado no próprio estabelecimento, em tambores ou enterrado sob controle do hospital.

TOP<sup>14</sup> recomenda para locais sem nenhum recurso o aterro em conjunto com tratamento prévio, por uma hora, com cresol ou fenol a 5%, válido inclusive para fezes, urina e vômitos.

b) *Não Sépticos*: os demais resíduos que não apresentam aquele risco devem, se possível, ser encaminhados para incinerador público ou para aterro sanitário, e em último caso, para o aterro comum, cuidando-se para que haja ao menos recobrimento diário.

c) *Lavagem de cozinhas*: por ser material facilmente fermentável e de difícil incineração, cabe seu lançamento na rede de esgotos, precedido de trituração, na hipótese de existir estação de tratamento na cidade. Restos de alimentos de doentes portadores de moléstias infecto-contagiosas não poderiam ter esse destino, mas sim, o previsto para resíduos sépticos.

Como alternativa poderia ser tolerada a entrega a criadores, para engorda de animais, mas só na hipótese de ser possível exigir e fiscalizar a cocção prévia dos resíduos.

## 9 — SINOPSE DAS RECOMENDAÇÕES

### 9.1 — *Volume a prever*

— resíduos sépticos ou patogênicos (provenientes da limpeza da sala de operações, de curativos, de unidades de internação de moléstias contagiosas, inclusive restos de alimentos, gases, ataduras, drenos, compressas, fragmentos de tecidos, peças de amputação não sujeitas a destinos especiais) 0,70 kg/leito/dia;

— resíduos não sépticos ou não patogênicos: 0,70 kg/leito/dia.

### 9.2 — *Acondicionamento* (nos locais de produção)

— resíduos não sépticos: sacos plásticos, ou recipientes de aço inoxidável ou de plásticos forrados de sacos plásticos;

— resíduos sépticos: idem com coloração, listas ou outras indicações que chamem a atenção;

— especificações para os sacos: ver item 5.3;

— localização: a ser estabelecida pela administração e pela prática.

### 9.3 — *Transporte*

(interno no estabelecimento)

— dutos pneumáticos;

— dutos revestidos de "inox" com sistema de depressão;

— carrinhos de "inox" com recipiente fechado, basculante, forrado de sacos plásticos, descartáveis, lavados diariamente;

— carrinhos formados por rodízios e suporte para sacos descartáveis;

— percursos: a serem estabelecidos pela administração e pela prática.

### 9.4 — *Acondicionamento* *para a remoção externa*

— sacos maiores reforçados

— "containers" com ou sem compactação (dependendo todavia de legislação a ser promulgada e de equipamento municipal apropriado);

— caixas tipo "Brooks" (dependendo de equipamento municipal);

— recipientes estanques e cobertos de no máximo 100 l.

### 9.5 — *Coleta*

(do estabelecimento ao ponto de destino)

— remoção diária;

— preferivelmente por veículo ou por viagem especial, que percorra os hospitais, ambulatórios, laboratórios, clínicas e outros;

— desinfetação diária do veículo.

### 3.6 — Destinação final

#### a) Resíduos sépticos:

— incineração em instalação pública municipal;

— incineração no próprio estabelecimento em incineradores de duas câmaras, maçaricos a gás, sistema de filtros, chaminé acima dos edifícios vizinhos;

— aterro sanitário sob controle do órgão público;

— queima em tambores ou no terreno;

— aterro sob controle do hospital, e se for o caso com prévio tratamento de cresol ou fenol.

#### b) Resíduos não sépticos

— incineração pública;

— aterro sanitário;

— aterro comum controlado.

#### c) Lavagem de cozinhas

— trituração e lançamento na rede de esgotos;

— entrega a criadores para a engorda de suínos, desde que exigida e fiscalizada a cocção prévia.

RSPSP-153

LUZ, F. X. R. da & GUIMARÃES, C. — [Hospital refuse] *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 6:405-26, 1972.

**SUMMARY:** *Information on solid waste handling specially in American hospitals: volumes and kinds of refuse, conditioning forms, internal transportation, is reported. Comments are presented on them and suggestions are made having in mind Brazilian conditions.*

**UNITERMS:** *Refuse disposal\*; Hospital refuse final destination\*.*

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BLACK, R. J. et al. — *The national solid wastes survey: an interim report.* Washington, D. C., Public Health Service, 1968.
2. BRASIL. Divisão de Organização Hospitalar. *O hospital e suas instalações.* Rio de Janeiro, 1967. p. 289-94.
3. FOLTZ, W. M. — Choosing and efficient waste disposal system. *Hospitals*, Chicago, 43: 67-72, Feb. 1969.
4. GEE, D. A. — The art and the science of waste disposal. *Hosp. Manag.*, p. 50-52, Nov. 1969.
5. HART, F. C. — Waste handling. *Hospitals*, Chicago, 44: 80-3, Mar. 1970.
6. HECHINGER, S. — Huge pneumatic tube system moves laundry and trash. *Mod. Hosp.*, 113: 128-30, 1969.
7. JACOBSEN, T. L. — Compaction system reduces disposal hazards. *Hospitals*; Chicago, 43: 89-90, Feb. 1969.
8. KIEFFER III, A. R. & QUILAN Jr., E. — Transfer station built on hospital grounds. *Solid Wastes Manag.*, 14(11): 28, 50, 70, 1971.
9. KRAUS, G. P. — Burning may not be the method of trash disposal. *Hospitals*, Chicago, 43:67-70, Jan. 1969.

10. LE RICHE, W. H. et al. — *The control of infections in hospitals: with special reference to a survey in Ontario*. Springfield, Ill., Charles C. Thomas, 1966.
11. LILLY, E. S. — The right equipment: key to solution of labor problems. *Hospitals*, Chicago, 43: 74-82, Sept. 1969.
12. MICHAELSEN, G. S. — Waste handling. In: NATIONAL CONFERENCE ON INSTITUTIONALLY ACQUIRED INFECTIONS, Minneapolis, Minn., 1963. *Proceedings*. Atlanta, Georgia, Communicable Disease Center, 1964, p. 65-9.
13. PREDICTED 60% increase in hospital wastes through use of "disposables". *Solid Wastes Manag.*, 15 (6): 10-11; 84, 1972.
14. TOP, F. H., ed. — *Control of infectious diseases in general hospitals*. New York, American Public Health Association, 1967. p. 46-57.
15. ZALTZMAN, R. — Lixo de hospitais. In: LIXO e limpeza pública. São Paulo, Faculdade de Higiene e Saúde Pública USP, 1969. p. 9.1-9.19.

*Recebido para publicação em 9-10-1972*

*Aprovado para publicação em 25-10-1972*

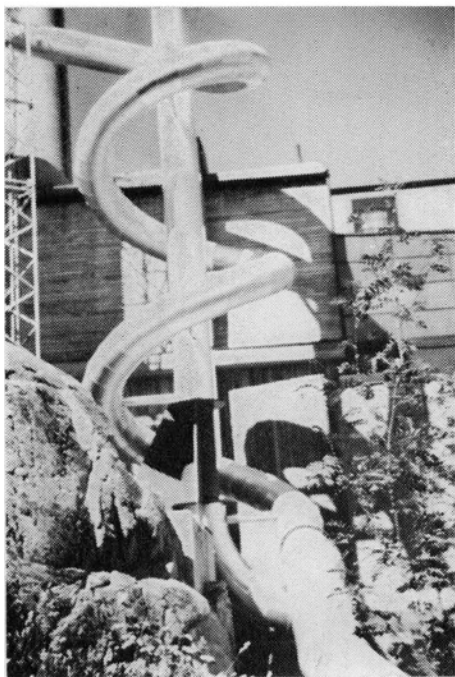


Fig. 1 — Sistema de transporte pneumático de lixo. Lowenstrom Hospital, Stocolmo.



Fig. 2 — Detalhe de filtro de saco no Lowenstrom Hospital.



Fig. 3 — Carrinho e tambor de inox com forro de polietileno descartável.

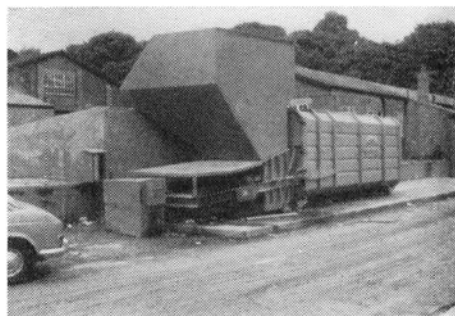


Fig. 4 — "Container" da Usimeca (Guana- bara) sendo basculado hidráulicamente.



Fig. 5 — "Container" acoplado a compactador hidráulico.

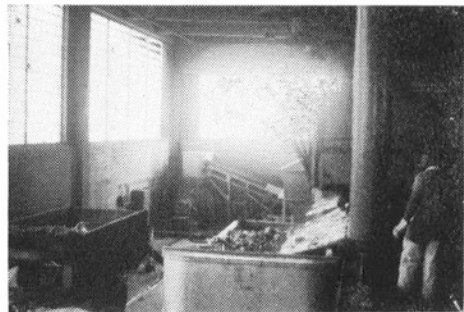


Fig. 6 — Transferência de lixo para chaceiros em Washington, D. C. 1966. Ao fundo triturador para lançar no emissário de esgotos.

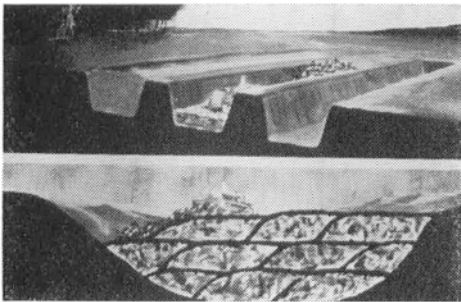


Fig. 7 — Esquema de aterro sanitário

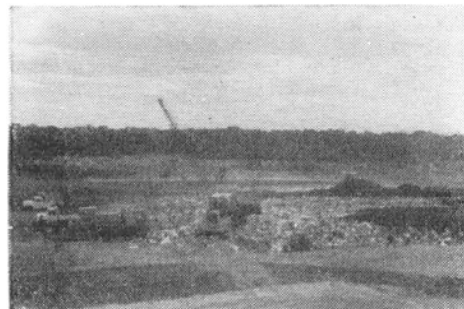


Fig. 8 — Aterro sanitário do empreiteiro John Sexton em Chicago (2000 Ton/dia) vendo-se a execução da célula diária.



Fig. 9 — Composto sendo revirado para aeração no processo de cura final na Usina de São Matheus, São Paulo.