

Implicações Sócio-Econômicas, Ambientais e de Saúde dos Resíduos Sólidos (*)

WALTER ENGRACIA DE OLIVEIRA (**)

INTRODUÇÃO

Conceitos básicos

Os resíduos sólidos, comumente denominados lixo, constituem os resíduos sólidos das atividades humanas; por outro lado, assinalamos que qualquer material se torna um "resíduo" quando seu proprietário ou produtor não o considera mais com valor suficiente para retê-lo. A limpeza pública, ou urbana, é o conjunto de atividades que permitem o adequado estado de limpeza de uma cidade, sem prejudicar a qualidade do ambiente, inclusive na região que a circunda; a remoção, tratamento e/ou disposição dos resíduos sólidos constitui a atividade básica do serviço de limpeza pública.

A limpeza pública se ocupa assim de coletar, tratar e/ou dispor de resíduos sólidos os mais diversos, provenientes de domicílios, estabeleci-

mentos comerciais e industriais, hospitais, de locais de feiras, de varrição de logradouros públicos, de poda de parques e jardins e outros. Os resíduos sólidos provenientes de atividades agrícolas e de atividades industriais localizadas nas zonas rurais, também podem apresentar problemas que exigem a atuação do poder público; assinalamos que o serviço de limpeza pública deve também regulamentar as condições de acondicionamento dos resíduos sólidos, que depende diretamente do ocupante do imóvel.

Os resíduos sólidos, em função da sua composição qualitativa e quantitativa, quantidade produzida, características físicas, químicas e biológicas, além de implicações sócio-econômicas, a que estão correlacionados, podem influir na qualidade do ambiente e na saúde do homem, ou seja, na saúde pública. Oportuno assinalar que saúde, conforme definição aceita pela Organização Mundial da Saúde, é um estado de completo bem estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença ou enfermidade. Por outro lado, saúde pública, conforme uma das definições aceitas, é a arte de promover, proteger e recuperar a saúde, através de medidas de alcance coletivo e de motivação da população. Os resíduos sólidos e a limpeza pública constituem uma das atividades do saneamento do meio. Oportuno também assinalar que saneamento do meio, segundo defini-

ção aceita pela Organização Mundial da Saúde, é o conjunto de todos os fatores do meio físico do homem que exercem, ou podem exercer, efeito deletério sobre seu bem estar físico, mental ou social. A nosso ver, o problema dos resíduos sólidos e limpeza pública deve ser considerado como uma das atividades do denominado saneamento básico, ao lado dos problemas de abastecimento de água e de águas residuárias; neste sentido, assinalamos, à título de exemplo, a Recomendação aprovada no 8.º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, realizado no Rio de Janeiro, Brasil, de 14 a 19 de dezembro de 1975, e que menciona:

"Recomendação 8

Tema 1.3. - Resíduos Sólidos

Que as atividades de saneamento básico envolvam, além dos problemas de abastecimento de água e de esgotos sanitários, os relacionados com os resíduos sólidos e limpeza pública".

Terminando estes conceitos básicos, parece-nos oportuno relembrar um dos princípios exposto no preâmbulo da constituição da Organização Mundial da Saúde: "O gozo de melhor estado de saúde, constitui um direito fundamental de todos os seres humanos, sejam quais forem sua raça, sua religião, suas opiniões políticas, sua condição econômica e social". Neste sentido, também parece-nos oportuno transcrever, a seguir, parte do discurso do Presidente Ernesto Geisel, do Brasil, proferido

(*) Apresentado no Simpósio Regional sobre Resíduos Sólidos, realizado de 12 a 17 de fevereiro de 1978, em Santo Domingo, República Dominicana, sob os auspícios da Organização Panamericana da Saúde/Organização Mundial da Saúde.

(**) Chefe do Departamento de Saúde Ambiental e Professor de Saneamento do Meio e de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, Engenheiro Civil e Sanitarista. Ex-Secretário Geral da Associação Interamericana de Engenharia Sanitária. Presidente do Conselho Consultivo da Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. Ex-Professor Visitante na "West Virginia University", Morgantown, Estados Unidos, e no Instituto de Higiene e Medicina Tropical de Lisboa.

em 12/8/1977, em São Paulo, durante a cerimônia de assinatura de importantes convênios, na área de saneamento básico: "Dar habitação, dar água, dar saúde, proporcionar serviços de esgotos, faz parte dos Direitos Humanos". Enfatizando ainda mais este aspecto, assinala: "... quando nós melhorarmos as condições sanitárias da cidade, nós estamos preservando os Direitos Humanos".

Importância do problema dos Resíduos Sólidos

O problema dos resíduos sólidos, na grande maioria dos países e particularmente em determinadas regiões, vem se agravando, em consequência do acentuado crescimento demográfico dos centros urbanos, principalmente das áreas metropolitanas, criação ou mudança de hábitos, melhoria do nível de vida, desenvolvimento industrial, e uma série de outros fatores.

O progresso de qualquer região, infelizmente, em geral é acompanhado pela maior produção de resíduos e aumento do grau de poluição, prejudicando, portanto, a qualidade do meio; contudo, é conveniente ressaltar que é possível harmonizar o desenvolvimento sócio-econômico de uma região, com a proteção da qualidade do meio, controlando adequadamente a poluição do ar, água e solo, sem deixar de mencionar a poluição acústica e a visual.

Este problema vem trazendo preocupações, principalmente nos países desenvolvidos, como Estados Unidos, Inglaterra, França, Alemanha, Suíça, Japão e outros, que vem dedicando grandes esforços na procura de soluções adequadas. Muitos países em fase de desenvolvimento, ou sub-desenvolvidos, vem também se preocupando em solucionar adequadamente os problemas relacionados aos resíduos sólidos; estes países deveriam procurar aproveitar melhor a experiência do que vem ocorrendo nos países desenvolvidos, para não cair nos mesmos erros, bem como utilizar o resultado de estudos e pesquisas, incluindo novos processos tecnológicos, que os mesmos vem conduzindo.

A solução do problema do acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e/ou disposição dos resíduos sólidos está intimamente ligada à sua composição qualitativa e quantitativa bem como às suas características físicas, químicas e biológicas. A composição e as características dos resíduos sólidos vem sofrendo ponderáveis modificações, principalmente oriundas do desenvolvimento e do progresso em muitas regiões; à título de exemplo, citemos a quantidade de papel, papelão e plásticos que vem crescendo acentuadamente. Por outro lado, há outros aspectos

a considerar, que é a própria necessidade de conservar e proteger os recursos naturais; assim, por exemplo, a recuperação de papel é um aspecto interessante a ser considerado em muitas regiões, pois reduzida em menor número de árvores abatidas para a produção de papel, o que é importante, apesar das medidas de reflorestamento adotadas em muitos países; particularmente os países desenvolvidos estão procurando soluções adequadas para a reutilização dos resíduos sólidos.

Entre os vários fatores que aconselham, ou mesmo determinam um maior cuidado com relação ao problema dos resíduos sólidos, cumpre destacar os relacionados à proteção da saúde da comunidade, incluindo o bem estar da população; este aspecto da proteção da saúde, por si só, constitui um motivo preponderante para que sejam procuradas soluções adequadas para o problema da remoção, tratamento e/ou disposição dos resíduos sólidos.

A limpeza pública, notadamente em países em fase de desenvolvimento, é um dos problemas de saneamento do meio que está a exigir uma maior atenção, mormente por parte das autoridades governamentais, bem como por parte das entidades de financiamento e das que se ocupam do ensino e da pesquisa. Vários fatores tem concorrido para a situação inadequada em que se encontram as nossas cidades, em relação ao problema dos resíduos sólidos e da limpeza pública:

a solução do problema tem sido entregue, frequentemente, a pessoas leigas ou políticas, sem devido preparo;

é um problema que exige conhecimentos, investigações, estudos, projetos e construções ou instalações adequadas, e bem mantidas e operadas;

a noção tradicional de que os resíduos sólidos encerram uma riqueza;

as limitações econômicas das municipalidades e os exíguos recursos financeiros destinados à limpeza pública.

No tocante à poluição ambiental, assinalamos que os resíduos sólidos podem contribuir para a poluição do solo; por outro lado, a poluição do ar pode ser agravada com a incineração inadequada dos resíduos sólidos; a disposição dos resíduos sólidos no solo, sem os devidos cuidados, ou seja, sem as técnicas aplicadas nos aterros sanitários, podem criar problemas de poluição das águas subterrâneas ou superficiais. Estas considerações mostram, por outro lado, que os problemas relacionados à poluição ambiental estão interrelacionados entre si, exigindo soluções em conjunto, como vem sendo feito em muitos países.

No tocante à importância do problema dos resíduos sólidos, apresentamos a seguir algumas considerações.

O problema dos resíduos sólidos surgiu desde quando os homens começaram a abandonar a vida nômade para se tornarem sedentários, fixando-se em determinados lugares.

Os primeiros processos de manipulação dos resíduos sólidos, desde as antigas civilizações, visavam afastar para bem distante tudo o que sobrasse das atividades humanas; daí é que deve ter surgido a prática do lançamento dos resíduos sólidos ao ar livre (céu aberto), bem como em cursos d'água. Há menção também na história antiga ao uso do fogo para a destruição dos restos inaproveitáveis, bem como de seu enterro.

Há aproximadamente um século é que começaram a aparecer as soluções consideradas racionais para a solução do problema dos resíduos sólidos, através de processos e sistemas capazes de atenderem não apenas às questões sanitárias, de conforto e estética mas, também, ao aspecto econômico.

Atualmente, em consequência do crescimento das populações urbanas e do desenvolvimento industrial, acompanhados por outros fatores, conforme já mencionamos, o saneamento dos resíduos sólidos passou a constituir um dos sérios problemas da saúde pública. A sua solução depende de estudos e projetos em que as condições locais e regionais devem ser devidamente equacionadas; deve ser encarado como um problema de engenharia, particularmente de engenharia sanitária, que exige a colaboração de outros profissionais, tais como advogados, economistas, médicos, planejadores, estatísticos, especialistas em ciências sociais e educadores em saúde pública, para o estabelecimento de ampla campanha educativa, junto à população em geral, bem como junto aos próprios funcionários do serviço de limpeza pública; assinalamos também o grande papel que tem os técnicos de nível médio, como os operadores de instalações de tratamento e/ou disposição dos resíduos sólidos e os inspetores de saneamento, na solução do problema dos resíduos sólidos e da limpeza pública.

A importância da solução do problema dos resíduos sólidos e limpeza pública pode ser encarada sob diversos ângulos, dos quais se destacam os aspectos sócio-econômicos e sanitários, incluindo os relacionados ao bem estar. A importância da solução do problema dos resíduos sólidos e limpeza pública, sob o ponto de vista de bem estar, encarando-se bem estar sob o prisma estético e de conforto, é facilmente compreensível; basta assinalar que o as-

pecto físico dos resíduos sólidos é desagradável à vista, em geral apresenta maus odores, a par de atrair moscas domésticas, baratas e ratos, animais estes que causam repulsão à maioria das pessoas. Junte-se a isto o desconforto causado pelas poeiras e ciscos levantados pelo vento, e já se teria motivos suficientes para insistir na oportunidade da solução adequada do problema dos resíduos sólidos e limpeza pública.

A solução do problema dos resíduos sólidos e limpeza pública repousa em medidas do governo em todos os níveis, ou seja, municipal, regional, estadual e nacional, bem como depende também de ação em nível internacional. Ressaltando a atuação do governo em nível municipal, assinalamos que a solução do problema dos resíduos sólidos e limpeza pública deveria constituir uma das preocupações das autoridades municipais, não só por razões sanitárias, como também pelo reflexo estético na beleza de uma comunidade, ocasionada por uma cidade limpa. Oportuno lembrar um antigo axioma: "Cidade limpa é cidade civilizada".

Cumprido ressaltar a responsabilidade dos governos dos países americanos no tocante à solução do problema dos resíduos sólidos e limpeza pública, tendo em vista a seguinte meta, do Plano Decenal de Saúde para as Américas, aprovada na III Reunião Especial de Ministros da Saúde dos países das Américas, realizada em Santiago, Chile, de 2 a 9 de outubro de 1972, sob os auspícios da Organização Panamericana da Saúde — Organização Mundial da Saúde, e a ser cumprida entre 1.º de janeiro de 1971 a 1980:

"2.2. Resíduos Sólidos

Estabelecer sistemas adequados para coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos em pelo menos 70% de cidades com mais de 20.000 habitantes."

Creemos que ainda há muito por fazer, no sentido desta meta ser cumprida, nesta década.

Aspectos sócio-econômicos relacionados aos resíduos sólidos

A importância econômica dos resíduos sólidos está relacionada a diversos fatores, tais como:

a) possibilidade de reutilização de diversos materiais contidos nos resíduos: papel, papelão, metais, trapos, plásticos, vidro, etc.;

b) produção de composto, que é um tipo de adubo orgânico, de aplicação na agricultura, em parques e jardins;

c) produção de ração para animais;

d) produção de vapor d'água ou de energia elétrica, através da inci-

neração dos resíduos sólidos;

e) execução de aterros sanitários, utilizando os resíduos sólidos, ou os resíduos resultantes da sua incineração ou compostagem, permitindo recuperar terrenos aparentemente inaproveitáveis;

f) aproveitamento do metano produzido nos aterros sanitários, que está sendo pesquisado, por exemplo, nos Estados Unidos, bem como o produzido em determinados processos de fermentação.

Contudo, assinalamos que os resíduos sólidos não representam o valor econômico que se lhes pretende atribuir, e os resultados financeiros que se pode tirar dos resíduos sólidos devem ser encarados como contribuição parcial para a solução do problema econômico-financeiro do custo da instalação, operação e manutenção do sistema. Por outro lado, assinalamos também que o aproveitamento econômico dos resíduos sólidos, que está basicamente relacionado às condições urbanas e regionais; assim, a produção de composto pode ser interessante numa região agrícola e a execução de aterro sanitário ser muito onerosa numa região, com lençol freático, de água subterrânea, muito elevado.

Convém ressaltar que podem haver reflexos econômico-financeiros apreciáveis, quando a solução do problema dos resíduos sólidos é combinada com a solução de outros problemas. Assim, a execução de aterros sanitários pode tornar-se muito vantajosa quando, concomitantemente, há uma demanda de áreas destinadas à recreação, ou necessidade de aterrar certas áreas, como locais anteriormente utilizados para extração de pedra, areia ou argila, e que, quando cheios de água, passam a constituir pontos perigosos, ou então focos de criação de mosquitos. Assinalamos ainda a diminuição do valor das propriedades, devido a um depósito inadequado de resíduos sólidos.

Um aspecto que vem assumindo uma certa importância econômica é a reutilização de produtos contidos nos resíduos sólidos; esta prática permite diminuir a quantidade de resíduos a serem tratados e/ou dispostos, bem como permite conservar os recursos naturais, particularmente dos não renováveis, ou mesmo diminuir os gastos com a produção ou importação de determinados produtos, como o petróleo, carvão, ou aço. A reutilização de produtos vem sendo amplamente pesquisada, particularmente nos países desenvolvidos, como os Estados Unidos.

Na apreciação das implicações sócio-econômicas dos resíduos sólidos existe um aspecto que deve ser devidamente considerado no equacionamento da solução desse problema; em casos como na varrição de lo-

gradouros públicos e separação de produtos, visando a sua reutilização, em muitos locais é preferível a adoção de processos manuais, particularmente em comunidades de pequeno ou médio porte, visando atender o problema da falta de trabalho, principalmente para pessoal não qualificado. Por outro lado, muitas vezes a adoção de processos mais sofisticados, como a varrição mecânica, dada a precariedade da obtenção de peças sobressalentes ou de pessoal qualificado para a manutenção do equipamento, passa a constituir um sério problema para as comunidades.

Outro aspecto sócio-econômico ligado ao problema dos resíduos sólidos, particularmente nos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, é o que ocorre no caso da condenável prática de disposição final dos resíduos sólidos ao ar livre, quando uma população de baixo nível social é atraída para recolher certos refugos de lixo, em condições insanitárias, expondo-se ao risco de adquirir certas doenças, como também sofrer ferimentos com objetos cortantes, como garrafas quebradas. Na realidade, trata-se de um problema social, oriundo muitas vezes da falta de trabalho para pessoal não qualificado. O fenômeno se agrava com a criação de verdadeiras "favelas" ao lado do local de disposição dos resíduos sólidos, com todos os males que advêm desses conjuntos de habitações sub-humanas. Uma solução se encontra na instalação de métodos mais adequados de separação de produtos, utilizando pelo menos parte do pessoal que se ocupava desta atividade, como vem sendo experimentado na cidade do México. A "catação" durante a coleta do lixo é outro problema a ser enfrentado pelos responsáveis pela limpeza pública.

A produção de composto, em muitos países como o Brasil, Índia, Marrocos e Tailândia, com muita atividade agrícola, vem assumindo um maior interesse para a melhoria ou manutenção da qualidade das terras. Este aspecto muitas vezes tem que ser encarado, em nível estadual ou mesmo nacional, pelo reflexo econômico a médio e longo prazo.

Resíduos sólidos e sua relação com o homem e o ambiente

Introdução

Os resíduos sólidos e a limpeza pública, conforme já mencionado, constituem um dos problemas de saúde pública. Contudo, assinalamos que ao considerar a influência dos resíduos sólidos na saúde pública não devemos desconhecer que outros fatores, relacionados às inadequadas condições de saneamento do meio, podem também estar agindo ao mes-

RESÍDUOS SÓLIDOS

mo tempo, e não é fácil determinar qual a causa preponderante. O aumento da população, principalmente urbana, e notadamente em áreas metropolitanas, a par do desenvolvimento industrial, de mudança de hábitos, e de elevação de padrão de vida, trazendo-se, por exemplo, em maior quantidade de veículos automotores, vem ocorrendo praticamente no mundo todo, com maior incidência em alguns países e em certas áreas; como resultado vem sendo observado o agravamento de outros problemas, como a poluição ambiental — água, ar, solo, acústica e visual, da saúde ocupacional, da qualidade dos alimentos — leite, carne e outros, da habitação, da nutrição e etc. Portanto, com a ocorrência de todos estes fatores, atuando quase ao mesmo tempo em muitas áreas, praticamente não é possível atribuir-se o agravamento do estado de saúde em uma comunidade, unicamente a um deles; contudo, não há dúvida que os resíduos sólidos ocupam papel importante na estrutura epidemiológica de uma comunidade, e, conseqüentemente, na saúde pública.

Efeitos dos resíduos sólidos na saúde do homem

A importância dos resíduos sólidos como causa direta de doenças não

está bem comprovada. Constituem, conforme já mencionamos, mais um dos elementos da estrutura epidemiológica da comunidade, que não pode ser desprezado, exercendo sua ação sobre a incidência de determinadas doenças, ao lado de outros fatores e principalmente, por vias indiretas.

Do interessante trabalho "Solid Wastes/Disease Relationships", elaborado sob a coordenação de Thrift G. Hanks, com o objetivo de ressaltar o acima exposto, transcrevemos o seguinte:

"The literature fails supply data which would permit a quantitative estimate of any solid wastes/disease relationship. The circumstantial and epidemiological information presented does support a conclusion that, to some disease, solid wastes bear a definite, if not well defined, etiological relationship".

Ainda sobre este assunto, transcrevemos o exposto pelo Dr. Max J. Wilcomb, ex-funcionário do "Solid Wastes Program-Environmental Protection Agency" dos Estados Unidos, sob o título "Health Implication of Prevaillig Solid Wastes Handling Practices": "Health problems associated with solid wastes are more acute for urban than rural population, speaking here principally of nuisances

sence there is little to say about communicable or chronic disease".

Porém, como fator indireto, os resíduos sólidos têm grande importância na transmissão de doenças, como por exemplo através de vetores — moscas, mosquitos, baratas e roedores, que encontram nos resíduos sólidos alimento e condições adequadas para proliferação. Considerando a seguir a atuação destes fatores, relembramos, com base no acima exposto, que no tocante aos vetores, existem também outras causas que ocorrem ao mesmo tempo na comunidade, não se podendo assim atribuir que os malefícios sejam unicamente devidos aos resíduos sólidos. Ressaltamos, por outro lado, que os agentes patogênicos em geral são pouco resistentes às condições do meio exterior.

Para melhor elucidar o acima exposto, apresentamos a seguir dois esquemas, transcritos do trabalho "Aspectos Epidemiológicos Ligados ao Lixo", do Prof. Oswaldo Paulo Ferrattini (ver Bibliografia); no primeiro esquema — Vias de contato entre o lixo e a população humana — podemos melhor visualizar o mecanismo pelo qual os resíduos sólidos podem afetar o homem; no segundo esquema — Vias de acesso de agentes patogênicos para o homem, propiciadas pelo lixo — podemos observar melhor o processo pelo qual as doenças transmissíveis podem atingir o homem.

A respeito da influência dos resíduos sólidos na saúde do homem, transcrevemos do trabalho "Prevalência de Enteroparasitas na População Urbana do 2.º Sub-distrito de Botucatu" (Botucatu, Estado de São Paulo), de autoria de Mauro R. de Oliveira e outros, e publicado na Revista "Saúde Pública" vol. 8 — Junho de 1974 — Número 2, Págs. 213/214, o seguinte:

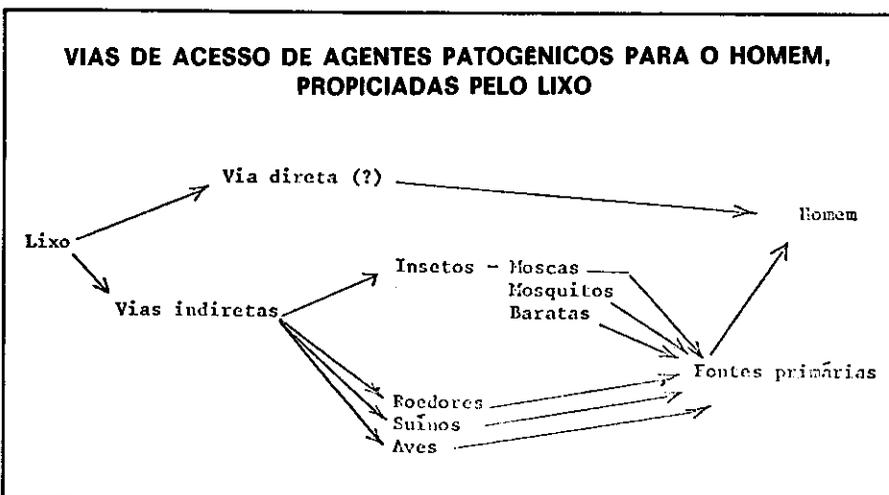
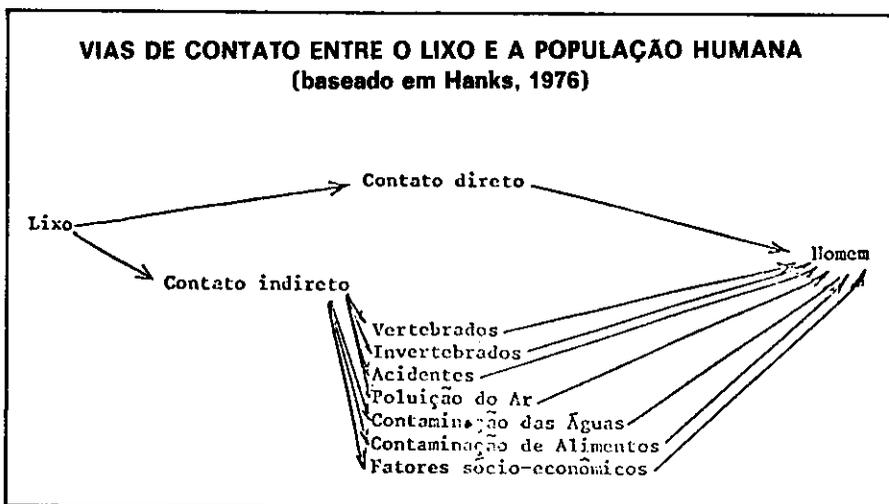
"... revelou que nas pessoas que moram em casas onde o lixo é usado como adubo ou mesmo atirado em terrenos próximos (lixo não removido), o parasitismo é maior..."

"... mostra a prevalência dos parasitas intestinais em relação ao destino do lixo. Considerando os Ancylostomidae, verifica-se que as pessoas moradoras em casas onde o lixo não é coletado pelo serviço de limpeza pública, são mais parasitadas..."

VETORES

Artrópodes

Entre as moscas, as que apresentam maior importância são as moscas domésticas, que transmitem doenças por via mecânica, através do corpo, e não por picadas; são responsáveis pela transmissão de cerca de 23 doenças, tais como febre tifóide,



salmoneloses, desinterias e outras infecções. Assinalamos contudo que em muitos casos não se pode provar rigorosamente que foram as moscas o vetor responsável. É um problema relacionado, entre outros fatores, com as condições de acondicionamento, coleta, tratamento e/ou disposição dos resíduos sólidos.

O problema do controle das moscas domésticas, no tocante ao acondicionamento dos resíduos sólidos repousa no fato de que os recipientes devem ser mantidos tapados para evitar o acesso pelas moscas. A coleta sendo mais freqüente, notadamente nos locais de clima quente, diminui a possibilidade do desenvolvimento das moscas, especialmente quando os resíduos sólidos não forem bem acondicionados. Nos locais onde estão instaladas as estações de transferências, as de preparo de composto, as de redução de volume e as de incineração, deve-se manter condições higiênicas adequadas, no sentido de evitar que o local se torne em fonte de proliferação de moscas.

Nas instalações para produção de composto, a "viragem" periódica, uma a duas vezes por semana, dos montes de material em fermentação, elimina principalmente as larvas das moscas. Nos aterros sanitários, a cobertura dos resíduos sólidos, pelo menos uma vez ao dia, com uma camada de terra, evita o problema das moscas; contudo, esta não é a única razão para a cobertura de terra, pois se pretende também evitar que os papéis voem, que o local ofereça condições mais estéticas, melhor controle de incêndios, além de evitar o acesso a animais como o rato, o urubu, ou a gaivota.

Contudo, assinalamos que os cuidados com a manipulação dos resíduos sólidos poderão influir na diminuição de várias doenças, em consequência da redução do número de moscas, embora não se deva esperar que elas desapareçam da comunidade, pois a sua disseminação poderá continuar a ocorrer, através de outras vias de transmissão.

Os mosquitos, que transmitem doenças pela picada da fêmea, são responsáveis por doenças como a malária e a febre amarela; com relação a esta última, assinalamos que a criação de mosquitos se realiza em pequenas coleções de água, como em latas, vidros quebrados, pneus velhos, etc. Por outro lado, há mosquitos que, embora nem sempre transmitam doenças, causam desconforto pela picada dolorosa ou incômodo, como por exemplo o pernilongo. Mosquito é portanto um problema ligado também a inadequadas condições de acondicionamento de resíduos sólidos, bem como de cuidados nos métodos de disposição dos resíduos, evitando-se a formação de pequenas coleções de água.

As baratas, que também podem transmitir doenças por via mecânica, através do corpo, podem ser responsáveis pela transmissão de doenças como a febre tifóide, cólera, amebíase e giardíase, embora este fato ainda mereça maior estudo. Barata é um problema ligado a más condições de acondicionamento dos resíduos sólidos, particularmente nas residências e em certas casas comerciais. Deve-se manter os recipientes de resíduos sólidos devidamente tapados, para evitar o acesso pelas baratas.

Roedores

Os roedores, dos quais se sobressaem os ratos domésticos, são os responsáveis por cerca de 22 doenças, entre as quais o tifo murino, leptospirose, diarreias, desinterias, triquinose e cisticercose; muitas doenças são devidas às pulgas abrigadas pelos ratos. Por outro lado, os roedores podem causar muitos prejuízos econômicos, como por exemplo consumindo e/ou contaminando alimentos, roendo edifícios e instalações. Assinalamos que em muitos casos os ratos não provêm do depósito a céu aberto, por exemplo, e sim das próprias residências que não dispõem de condições de saneamento; é portanto, nesse caso, mais um problema de saneamento da habitação que dos resíduos sólidos. O rato que vive no aterro a céu aberto não constitui um problema dos mais sérios, pois ele invadiria as residências vizinhas somente se estas estivessem em condições sanitárias inadequadas, ou se fechássemos um destes locais sem antes eliminarmos os ratos, bem como as suas pulgas. No verdadeiro aterro sanitário não devem haver ratos. Com relação ao acondicionamento assinalamos que quando o mesmo é feito em condições inadequadas, pode atrair ratos.

Acidentes

De uma maneira geral o risco de acidentes é uma função do tipo de atividades, da natureza do material manipulado e dos meios de proteção empregados. O pessoal que manipula os resíduos sólidos pode estar sujeito a cortes, e possivelmente a infecções, devido principalmente a inadequadas condições de acondicionamento e falta de uso de luvas; daí a conveniência de serem vacinados contra o tétano. Também podem ocorrer queimaduras.

Os coletores de resíduos sólidos podem também sofrer acidentes diversos, como por exemplo na coleta, ao serem apanhados pelo próprio veículo coletor, ou então pelos veículos que trafegam próximo, ou devido a veículos inadequados ou mal conservados.

Os acidentes a que estão sujeitos os coletores de resíduos sólidos ocupam posição de destaque na es-

tatística de acidentes. Assim, segundo dados americanos extraído do artigo de Gerard Van Beek sobre "Safety Solid Wastes", publicado na Revista "Waste Age", March/April, 1973 — Vol. 4 — n.º 2 Págs. 30/33, os acidentes em serviço de limpeza pública nos Estados Unidos, constituem um dos mais elevados, suplantando mesmo os do pessoal da polícia e do corpo de bombeiros.

Ressaltando o exposto do artigo citado, transcrevemos o seguinte: "The lost time injury frequency rates for refuse collection and refuse disposal again lead the list as the most hazardous occupation in the United States".

Em São Paulo, segundo estudos e pesquisas realizados, entre 1966 e 1970, pelo Dr. Edgar Pereira da Silva, na Administração Regional da Sé, da Prefeitura Municipal de São Paulo, conforme reportagem publicada no "O Jornal da Tarde", de 06-11-1972, a situação é a seguinte:

Os coeficientes de freqüência e gravidade de acidentes são elevados para varredores e coletores de lixo, quando comparados com outros ramos de atividades profissionais.

As doenças mais comuns são as infecciosas.

Os coeficientes da incidência de doenças são mais elevadas para os coletores que para os varredores".

Ainda citando o Dr. Edgar Pereira da Silva, de sua Dissertação de Mestrado "Condições de Saúde Ocupacional dos Lixeiros em São Paulo", apresentada em 1974 na Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, e que reúne os resultados dos estudos e pesquisas acima mencionados, transcrevemos o seguinte: "Observou-se que os acidentes de trabalho ocorreram em maior número para os lixeiros, quando se comparou com os trabalhadores do Grupo de Controle e de outros ramos de atividades" (Grupo de Controle era de Varredores).

No sentido de proteger os coletores de lixo, torna-se necessário que, além dos cuidados normais que devem tomar, e da educação dos motoristas com relação aos cuidados a tomar ao verem o veículo coletor, destacamos a necessidade de colocar nos punhos e/ou nas costas, e/ou no chapéu do coletor, faixas de pintura fosforescente, afim de que nos trabalhos noturnos sejam facilmente visíveis pelos carros que se aproximam.

Os urubús e as gaivotas, atraídas pelos resíduos sólidos dispostos em depósitos ao céu aberto, localizados próximos a aeroportos, podem ser causas de acidentes para aeronaves.

Alimentação de Animais

Entre estes animais o principal é o porco. Os resíduos sólidos podem ter papel importante na transmissão

de doenças como a triquinelose, cisticerose e a toxoplasmose, através da carne de porco infectada e utilizada, mal cozida ou crua, quando este animal foi indevidamente alimentado com resíduos sólidos em estado cru ou bruto. Outros males, como a peste suína, ou ferimentos oriundos de cortes em garrafas quebradas ou latas, podem por outro lado prejudicar o porco. A fim de evitar os males oriundos da alimentação de animais com resíduos sólidos em estado cru, prática esta condenada, devemos pasteurizar estes resíduos, em particular os constituídos de restos de alimentos ("lavagem"), submetendo-os a uma temperatura de 100°C durante 30 minutos; deve-se utilizar equipamentos próprios para o cozimento dos resíduos sólidos, pois os improvisados não distribuem o calor de uma forma uniforme, e alguns pontos podem ficar a uma temperatura inferior a 100°C.

Fatores diversos

Um dos fatores que afeta diretamente o coletor de resíduos sólidos e conduzem a alterações no seu estado de saúde, são os resultantes dos esforços físicos dissimétricos, continuados e intensos que realiza, além de outros aspectos relacionados ao seu trabalho. Com o decorrer do tempo pode vir a sofrer de males diversos, como hérnia, doenças de pele e dores nas costas. As causas destas doenças estão intimamente ligadas ao volume dos recipientes e por conseguinte ao seu peso, e à altura de carga nos veículos; daí a razão que leva a limitar o volume dos recipientes a um máximo de 100 litros, e a altura de carga recomendável para os veículos de coleta deveria ser da ordem de 1.00 m; a adoção de sistemas mecânicos de desvasiamento dos recipientes, por meio de dispositivos diversos, facilita estas operações e diminui o esforço humano, embora encareça a coleta.

As poeiras, além de poderem constituir um problema para o tráfico, em um local de disposição de resíduos

sólidos, podem também ocasionar certas doenças que afetam os pulmões ou os olhos, ou trazer desconforto. Assim, numa usina de incineração, numa estação de transferência ou num local de disposição de resíduos sólidos, como em um aterro sanitário, podem haver problemas deste tipo, exigindo a devida proteção do homem, por meio de máscaras adequadas ou por meio de cabines herméticas. A poeira, como nas vias de acesso, ou de operação de aterros, pode também influir na segurança devido à diminuição da visibilidade. O trabalho em ambiente confinado e poluído também pode sujeitar os trabalhadores a doenças como a bronquite crônica e tendência ao enfisema. Os resíduos sólidos hospitalares requerem certos cuidados para evitar a possibilidade de transmitirem doenças. Assinalamos, contudo, que parte ponderável dos resíduos sólidos produzidos num hospital não são contaminados, como por exemplo, os oriundos da parte administrativa, e os restos de alimentos nas cozinhas. Os resíduos sólidos contaminados, proveniente das salas de cirurgia e do ambulatório, constituídos de restos humanos, gases e ataduras, bem como os resíduos sólidos dos quartos dos doentes, os restos de alimentos dos pacientes, e a placenta, podem, por exemplo, serem incinerados, preferivelmente em instalações públicas municipais, podendo ser tolerado o uso de incineradores locais; infelizmente, no último caso, a operação nem sempre é bem conduzida, por falta de incineradores adequados e operadores bem treinados. Ponderamos, por outro lado, que os organismos patogênicos em geral são pouco resistentes e não duram muito tempo em condições normais; portanto, desde que os resíduos sólidos sejam bem acondicionados, em sacos plásticos por exemplo, não devem constituir problema para os pacientes ou para os manipuladores dos resíduos sólidos. A título de exemplo mencionamos que a coleta dos resíduos sólidos dos hospitais de São

Paulo, Brasil, recentemente foi contratada pela Prefeitura Municipal com uma empresa privada, que os leva a um dos incineradores do Departamento de Limpeza Urbana. Assinalamos, ainda, no tocante a doença, o papel representado por certas aves, como o urubú, que pode albergar o agente da toxoplasmose.

Com o objetivo de melhorar as condições de trabalho e de proteção da saúde dos trabalhadores da limpeza pública, deveriam estes contar com vestiários e instalações hidráulico-sanitárias, incluindo chuveiros.

Efeitos dos resíduos sólidos no ambiente

Em decorrência dos sistemas adotados no acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e/ou disposição dos resíduos sólidos, vários podem ser os inconvenientes ou prejuízos causados ao meio, os quais, entre outros efeitos, podem redundar em malefícios para a saúde do homem ou da comunidade, conforme exporemos a seguir. Analisaremos assim a atuação dos resíduos sólidos nas diversas formas de poluição, que poderão portanto afetar a qualidade do meio.

Procurando melhor elucidar o exposto transcrevemos do trabalho, já citado, do Prof. Oswaldo Paulo Forattini, o esquema — Vias de acesso ao homem, por parte de produtos químicos presentes no lixo.

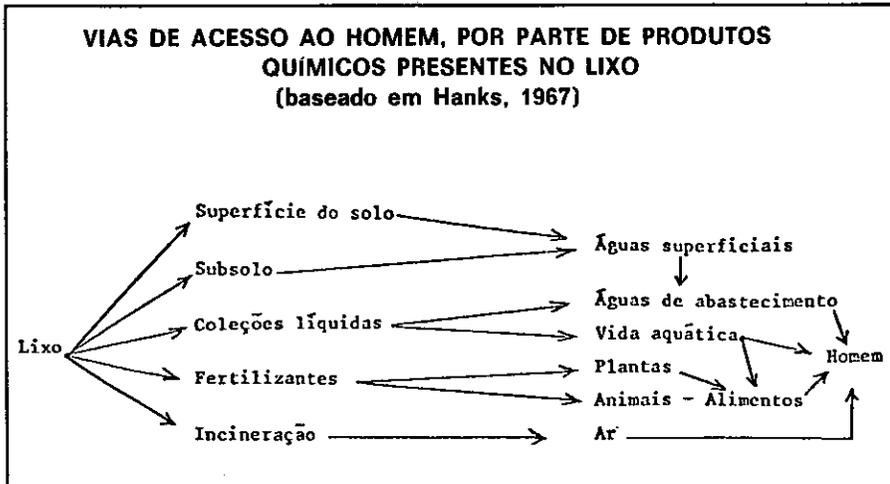
Poluição das águas

O depósito de resíduos sólidos no solo, feito sem os devidos cuidados, pode ocasionar problemas de poluição das águas, superficiais ou subterrâneas.

Devemos evitar principalmente a poluição das águas subterrâneas; com relação às águas subterrâneas, estas se tornam poluídas por meio dos seguintes mecanismos:

- Contato direto, horizontal, da água subterrânea atravessando os resíduos sólidos depositados;
- Movimento vertical da água de percolação, proveniente de precipitação — chuvas ou de irrigação, ou dos próprios resíduos sólidos, atingindo o lençol de água;
- Transferência de gases produzidos na decomposição dos resíduos sólidos através de difusão e convecção.

Em condições normais a poluição biológica é que menos problemas pode trazer, devido à pouca capacidade de sobrevivência dos organismos patogênicos e a relativa pouca distância que normalmente percorrem; a poluição química, principalmente devida a certos resíduos sólidos provenientes de indústrias ou resíduos de sua incineração, é que podem criar mais problemas. Os resíduos líquidos constituídos pelas águas utilizadas nos sistemas de in-



cineração, ou provenientes do processo de compostagem, ou de compactação, podem também criar problemas no tocante à poluição das águas.

O emprego de aterros sanitários, utilizando-se projetos bem feitos, e técnicas adequadas de construção e de manutenção, permite evitar os males acima apontados.

Poluição do ar

A queima simples dos resíduos sólidos em depósitos ao ar livre ou em outros locais inadequados, em princípio não deve ser aceita no meio urbano, por vir a constituir mais uma fonte de poluição do ar, além de poderem criar problemas de visibilidade, pela fumaça produzida. A incineração dos resíduos sólidos em incineradores prediais, como por exemplo em edifícios de apartamento, deve ser evitada. Na maioria dos casos deveria ser até proibida, como ocorre no Rio de Janeiro, Brasil, pelos males que pode apresentar no tocante à poluição do ar, além de muitas vezes criar outros problemas, devido à localização ou condições do local de incineração serem, em geral, inadequadas. Assinalamos ainda que estes incineradores em geral são mal projetados, mal operados e mal mantidos. A incineração dos resíduos sólidos em princípio só deverá ser permitida em incineradores públicos centrais, providos de equipamentos comprovadamente eficientes de controle da poluição do ar, e com dispositivos para proteção dos trabalhadores.

Poluição do solo

Os resíduos sólidos, desde que dispostos inadequadamente sobre o solo, podem vir a constituir mais um dos fatores de sua poluição; naturalmente, o grau desta poluição vai depender do tipo de resíduo sólido depositado; se forem resíduos da indústria química podem levar certos produtos ao solo, os quais podem, além de poluir a água, levar certos elementos às plantas, os quais depois se transferem para os homens e para os animais, podendo redundar em agravos à saúde. Portanto, os resíduos sólidos só devem ser dispostos no solo, de acordo com as medidas recomendadas por uma boa operação de aterro sanitário.

Poluição acústica

Os ruídos resultantes da manipulação de certos tipos de recipientes, como latas metálicas, podem ocasionar incômodos à população, principalmente no caso do horário da coleta ser muito cedo ou noturno. O uso de sacos plásticos ou de papel, ou de recipientes de plástico, praticamente elimina os ruídos. Alguns veículos compactadores, sem dispo-

sitivos adequados de proteção de ruído, podem causar incômodos, principalmente quando a coleta é noturna ou muito cedo. Instalações de redução de volume, principalmente quando utilizando trituradores, devem ser devidamente projetadas, de modo a não propagar ruídos incômodos à vizinhança, ou mesmo afetar os trabalhadores.

Poluição visual

O depósito de resíduos sólidos ao ar livre, pelo aspecto antiestético que apresenta, constitui uma certa forma de poluição visual; este fator é agravado pelo fato de que em muitos países, como Brasil, Perú, México, Índia, Filipinas, é um local de atuação dos "catadores", representados em geral por crianças, mulheres e velhos, constituindo, além disso, um problema social cuja solução não é fácil. O aspecto de cemitério de automóveis, como ocorre nos Estados Unidos, constituem, a nosso ver, outra forma de poluição visual.

Outros aspectos relacionados à poluição visual são, por exemplo, os devidos a uma via pública suja com detritos diversos, devido à falta de educação da população, e falta de cestos de coleta de papéis, em número e distância adequados. Recipientes precários, de aspecto desagradável, sem tampa, e principalmente quando ficam muito tempo na frente dos edifícios, é outro fator que fere o nosso sentido estético, constituindo outra forma de poluição visual.

BIBLIOGRAFIA

RESÍDUOS SÓLIDOS EM GERAL

Livros

1. AMERICAN PUBLIC WORKS ASSOCIATION. Institute for Solid Wastes — *Solid wastes collection practice*. 4rd ed. Chicago, Illinois, 1975.
2. AMERICAN PUBLIC WORKS ASSOCIATION. Institute for Solid Wastes — *Municipal refuse disposal*. Chicago, Illinois, Public Administration Service, 1970.
3. ELLIS, H. M. et al. — *Problemas de evacuacion y tratamiento de desechos en las colectividades*. Ginebra, Organizacion Mundial de la Salud, 1970 (OMS — Cuadernos de Salud Publica, 38).
4. FLINTOFF, F. and MILLARD, R. — *Public cleansing, refuse storage, collection, and disposal: street cleansing*. London, McLaren and Sons, 1968.
5. GARRIDO, J. L. et al. — *Basura urbana — Recogida, eliminacion y reciclaje*. Editores Técnicos Asociados, S. H., Barcelona, 1975.
6. KIROV, N. Y. — *Principles of waste management — unit operations and processes*. Kingsway printers PTY, Ltd., Caringbah, N. S. W., Austrália, 1975.
7. LEITE, L. E. H. B. C. e SA, F. A. P. — *Manual de limpeza pública*, Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 1973.
8. LIXO e Limpeza Pública. São Paulo, Faculdade de Saúde Pública / Organização Panamericana da Saúde, 1969.
9. OLIVEIRA, W. Engracia. — *Introdução ao problema do lixo*. Rev. D.A.E., 29 (74): 58-59, 1969.

10. OLIVEIRA, W. Engracia. — *Limpeza pública: problema de engenharia*. Rev. D.A.E., 30 (71): 95-6, 1970.
11. OLIVEIRA, W. Engracia — *Lixo; Poluição Ambiental, Recursos Naturais*. Rev. D.A.E., 30 (71): 95-6, 1970.
12. ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. *La eliminación de basuras y el control de insectos y roedores*. Washington, D.C., 1962 (Publicaciones científicas, 75).
13. REFUSE disposal: report of the working party London; Her Majesty's Stationery Office, 1971.
14. RESÍDUOS sólidos e limpeza urbana. São Paulo, Faculdade de Saúde Pública/Projeto Brasil 2103/Organização Panamericana da Saúde, 1973.
15. RIBEIRO, E. — *Desechos sólidos — situación en las Americas*. In: Anais 1.º Congresso Brasileiro de Limpeza Pública. Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública, Brasília, 1974.
16. SEMINÁRIO SOBRE O PROBLEMA DO LIXO NO MEIO URBANO: São Paulo, 1965. São Paulo, Faculdade de Higiene e Saúde Pública / Organização Panamericana da Saúde, 1965.
17. SENGES, G. H. — *Limpeza urbana: métodos e sistemas*. Rio de Janeiro, Instituto Nacional de Assessoria aos Municípios, 1969.
18. STIRRUP, F. L. — *Public cleansing: refuse disposal*. Oxford, Pergamon Press, 1965.
19. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Expert Committee on Solid Wastes Disposal and Control. Dubendorf, 1971. Report, Geneva, 1971. (Techn. Rep. Ser., 484).

Revistas

01. Solid Wastes. London
02. Solid Wastes Management. New York
03. Waste Age. Niles, Illinois
04. Limpeza Pública, da Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública, São Paulo
05. ISWA — Information Bulletin, da "International Solid Wastes and Public Cleansing Association", Dubendorf, Suíça.

Resíduos Sólidos e Saúde Pública

01. FORATTINI, O. P. — Aspectos epidemiológicos ligados ao lixo. In: Lixo e Limpeza Pública. São Paulo, Faculdade de Higiene e Saúde Pública / Organização Panamericana da Saúde, 1969. p. 3/1/3/19.
02. HANKS, T. G. — *Solid Wastes/Disease Relationship*. Cincinnati, Department of Health and Welfare, 1967.
03. LUZ, F. X. R. da & GUIMARÃES, C. — Resíduos Hospitalares. Rev. Saúde Pública. São Paulo, 6:405-26, 1972 / separata.
04. OLIVEIRA, W. Engracia. — Poluição do solo. São Paulo, 1970 (Apresentado na Semana de Estudos sobre Problemas de Poluição Ambiental, São Paulo, 1970 — mimeografado).
05. OLIVEIRA, W. Engracia. — Resíduos sólidos e poluição das águas. Rev. D.A.E. 31(81): 74-9, 1971.
06. OLIVEIRA, W. Engracia. — Resíduos sólidos e poluição do Ar. Rev. D.A.E., 32(87): 53-6, 1972.
07. OLIVEIRA, W. Engracia. — Resíduos sólidos e poluição ambiental. Rev. D.A.E. (101): 46-56, 1975.
08. ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD — *La eliminacion de basuras y el control de insectos y roedores*. Washington, D.C., 1962 (Publicaciones científicas, 75).
09. SCHMID, A. W. — Aspectos epidemiológicos ligados ao lixo. In: Seminário sobre o problema do lixo no meio urbano, São Paulo, Faculdade de Higiene e Saúde Pública / Organização Panamericana da Saúde, 1965, p. 9-20.
10. WILCOMB, M. J. — *Health implications of prevailing solid wastes handling practice*. Cincinnati, Ohio, Environmental Protection Agency. Office of Solid Wastes Management Programs, s.d. (mimeografado).