

Recuperação de recursos dos resíduos sólidos (*)

Walter Engracia de Oliveira (**)

ABSTRACT

Solid wastes are related to all kinds of pollution. The importance of the solution of solid wastes and public cleansing problem can be seen by different aspects—sanitary, socio-economic, and of confort and well-being. The solid wastes can be classified in different ways, as, for example, according its origin or production site. The quantities and composition of the solid wastes is an aspect of great importance in the study of the problem solution: it changes from one city to another, and so in the same city. Basic indicators in the measuring of the problem is the amount of solid wastes produced or collected daily per capita, and the density. The characteristics of the solid wastes — physical, chemical and biological — have direct importance mainly in the method of treatment and disposal to be adopted. The handling of solid wastes is made in five stages: Storage, collection, transport, treatment and disposal. Public cleansing is the whole activities that allow the proper stage of cleanness in one city, without damage the environmental quality, specially in the arrounding region. The execution of the public cleansing involves some aspects — technical, economic-financial, administrative and legal. The author presents the main conclusions and considerations about the problem solution in Brazil. Resources recovery from solid wastes, in general way, consist in: materials recovery, energy conversion and land reclamation or improvement; this recovery is based in the needs of: maintain the natural resources, search of another energy supplies, and better utilization of the land and volume of the sanitary landfills. The

ways of recycling in order to obtain several materials are: manual selection, screening separation, gravity separation, eletromagnetic separation, separation by wet pulper system, optical separation and several methods. The material usually recovered are: paper products, glass, ferrous and other metals, plastics, rags and organic materials. It is necessary to research the amount of materials that existes and that can effectivment removed, and studies the existing market, as its potentiality. The author shows in following the situation in Brazil, regarding materials recovery and comment the existing in another countries.

The energy conversion can be by: direct conversion in energy and conversion in combustible. Following shows the situation in Brazil, about energy conversion, and comment the existing in another countries. Composting is important, in countries as Brazil, by its relation to agriculture and cattle raising. The compost production basically is made by fermentation of the organic matter. The fermentation can be by anaerobic or aerobic process, that is the more used. The author shows the situation in Brazil, about compost production, and comment the existing is another countries.

The solution of the problem of resources recovery from solid wastes has several aspects, as some alternatives; of these must be chosen the most convenient, from the point of view socio-economical, considering rightness the technicals factors that involves. Shows the author the agencies involved in the problem solution in Brazil, and the aspects to be considered in the study of this solution.

SUMÁRIO

Os resíduos sólidos podem influir em todas as formas de poluição. A importância da solução do problema dos resíduos sólidos e limpeza urbana pode ser encarada sob vários aspectos sanitário, sócio-econômico, de confort e bem-estar. Os resíduos sólidos podem ser classificados de diversas formas, como, por exemplo, segundo a origem ou local de produção. A composição qualitativa e quantitativa dos re-

síduos sólidos é um aspecto de grande importância no estudo da solução do problema; varia de uma cidade para outra, e mesmo numa mesma cidade. Indicadores básicos para o dimensionamento do problema são a quantidade de resíduos sólidos produzida ou coletada diariamente por habitante, e o peso específico aparente. As características dos resíduos sólidos — físicas, químicas e biológicas — têm influência direta, principalmente no método de tratamento e disposição final a adotar. A manipulação dos resíduos sólidos se dá em cinco fases: acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final. Limpeza pública ou urbana é o conjunto de atividades que permite o adequado estado de limpeza de uma cidade, sem prejudicar a qualidade do meio, especialmente na região que a circunda. A execução da limpeza urbana envolve vários aspectos técnicos, econômico-financeiros, administrativos e legais. O autor apresenta as principais conclusões e considerações sobre a solução do problema no Brasil.

A recuperação de recursos dos resíduos sólidos, em linhas gerais, consiste em: reutilização de materiais, conversão em energia e recuperação ou melhoria de áreas de terrenos. Esta recuperação está baseada nas necessidades de: conservar os recursos naturais, procurar outras fontes de energia, e melhor utilizar as áreas e o volume dos aterros sanitários. As formas de reutilização de materiais são: direta e indireta. Os processos em geral utilizados para separação dos materiais são: seleção manual, separação por peneiramento, separação gravimétrica, separação eletromagnética, separação por via úmida, separação ótica e métodos diversos. Os materiais em geral recuperados são: papel e papelão, vidro, metais ferrosos, metais não-ferrosos, plásticos, trapos e material orgânico. É necessário pesquisar a quantidade de materiais existentes nos resíduos sólidos e a que pode ser efetivamente extraída, e estudado o mercado existente, bem como a sua potencialidade. O autor, a seguir, expõe a situação no Brasil, no tocante à reutilização de materiais, e comenta a existente em outros países. A conversão

(*) Apresentado ao XIX Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, promovido pela Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental - AIDIS, e realizado de 11 a 16 de novembro de 1984 em Santiago, Chile.

(**) Engenheiro civil e sanitário. Engenheiro consultor — Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana e Saneamento do Meio. Ex-diretor e professor catedrático da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Ex-professor visitante da "West Virginia University", Estados Unidos, e do Instituto de Higiene e Medicina Tropical de Lisboa. Consultor temporário da Organização Panamericana da Saúde - Organização Mundial da Saúde.

em energia pode ser por: conversão direta em energia e conversão em combustível. Em seguida expõe a situação no Brasil, com relação à conversão em energia, e comenta a existente em outros países. A compostagem é importante, em países como o Brasil, pela sua interligação com a agricultura e a pecuária.

A produção do composto geralmente é feita nas seguintes fases: triagem, trituração, homogeneização e fermentação. A fermentação pode realizar-se por processo anaeróbico ou aeróbico, que é o mais utilizado. O autor expõe a situação no Brasil, no tocante à produção de composto e comenta a existente em outros países.

A solução do problema da recuperação de recursos dos resíduos sólidos comporta aspectos diversos, bem como várias alternativas; dessas deve ser selecionada a mais conveniente, do ponto de vista sócio-econômico, considerando devidamente os fatores técnicos que envolve. Expõe o autor os órgãos envolvidos na solução do problema no Brasil e os aspectos a serem tratados no estudo dessa solução.

1 — CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA URBANA

Os resíduos sólidos, comumente denominados lixo, constituem os resíduos sólidos das atividades humanas; por outro lado, um material se transforma num resíduo quando o seu produtor não mais o considera com valor suficiente para conservá-lo (1).

Os resíduos sólidos podem influir em todas as formas de poluição, ou seja: poluição das águas, tanto superficiais como subterrâneas, através, por exemplo, do resíduo líquido dos aterros; poluição do ar, como pela queima inadequada dos resíduos sólidos; poluição do solo, como ocorre na disposição inadequada dos resíduos sólidos, em descarga em céu aberto; poluição acústica, devida, por exemplo, a recipientes de acondicionamento, como latas, e a condições inadequadas de coleta; poluição visual, como a decorrente de uma via pública suja com detritos.

Limpeza urbana ou pública consiste no conjunto de atividades que permite o adequado estado de limpeza de uma cidade, sem prejudicar a qualidade do meio ambiente, inclusive na região que a circunda. Além da manipulação dos resíduos sólidos, sua principal função, a limpeza urbana é encarregada de várias outras atividades, conforme abordaremos mais adiante.

A importância da solução do problema dos resíduos sólidos e limpeza urbana pode ser encarada sob vários aspectos. Do ponto de vista sanitário é

importante, particularmente, pelo fato de os resíduos sólidos constituírem fonte de alimento e abrigo para moscas, roedores, baratas e mosquitos, que são vetores de várias doenças, tais como: moscas — febre tifóide, salmonelose, disenterias; mosquitos — malária, febre amarela; baratas — febre tifóide, cólera, amebíase, giardíase; roedores — tifo murino, leptospirose, diarreias, disenterias, triquinose; no caso de animais como porcos, alimentados com lixo bruto, particularmente restos de alimentos, pode haver a transmissão de doenças como a triquinose, que podem afetar o homem, e a peste suína africana, que ataca o porco; outros agravos à saúde podem advir, por exemplo, de veículos de coleta com altura de carga alta (recomendável em torno de 1 m), ou de acidentes diversos, que podem afetar coletores e varredores. Do ponto de vista sócio-econômico, assinalamos que os resíduos sólidos não constituem uma grande fonte de riqueza, sob o aspecto comercial propriamente dito, ou seja, a título de exemplo, não se pode esperar lucros ponderáveis de uma empresa constituída para recuperar materiais do lixo; contudo, a reutilização de materiais dos resíduos sólidos, como latas, papéis, plásticos, trapos e outros, pode assumir papel importante na conservação dos recursos naturais, particularmente na preservação de recursos não-renováveis; salientamos que este aspecto vem interessando a muitos países, mormente nos denominados desenvolvidos, como os Estados Unidos, França, Japão, Itália, Inglaterra e outros. A utilização do composto, que é um adubo obtido dos resíduos sólidos, é importante na agricultura. A produção de energia, como o aproveitamento do gás metano dos aterros sanitários, vem assumindo nos últimos anos um aspecto de crescente interesse. Aspecto social importante é a eliminação gradativa dos "catadores", que, em condições inadequadas e mesmo subumanas, procuram recuperar materiais diversos dos resíduos sólidos.

Com relação ao conforto e bem-estar não vemos necessidade de encarar, objetivando este aspecto, de que devemos manter as cidades limpas, e com os resíduos sólidos devidamente manipulados.

Podemos classificar os resíduos sólidos de diversas formas, como, por exemplo, segundo a origem ou local de produção: residencial, comercial, industrial, público, contaminado, radioativo. Naturalmente, os resíduos sólidos industriais são os mais variados, desde os inertes (indústria de confecção de roupas) aos tóxicos (certas indústrias químicas). Os restos contaminados são, por exemplo, os prove-

nientes de determinadas partes de um hospital, como salas de tratamento ou de cirurgia.

A composição qualitativa e quantitativa dos resíduos sólidos é um aspecto de grande importância no estudo da solução do problema; a composição varia de uma cidade para outra, e mesmo numa mesma cidade, bem como pode variar de acordo com diversos fatores, como clima, nível econômico da população etc. A composição qualitativa pode ser encarada de acordo com os componentes, ou seja, restos de alimentos, papéis, trapos, metais, vidros, plásticos, cinzas, excrementos de animais, animais mortos, resíduos industriais, resíduos contaminados, restos de varrição e capinação de vias e logradouros públicos, restos de poda de árvores e arbustos, restos de materiais de construção ou de demolição de prédios, veículos abandonados.

Com relação à composição quantitativa, temos o seguinte, com base em porcentagem e em peso (1):

material orgânico	10 a	55%
material inerte	25 a	50%
papel e papelão	15 a	55%
metais	2 a	10%
vidros e material cerâmico	2 a	10%
plásticos	3 a	6%

A título de exemplo, citemos o caso da cidade de São Paulo, com base em dados extraídos de (2 — pág. 16), e relativos a 1976, e que se referem à porcentagem em peso:

papel	21.8
papelão	7.8
madeira	0.8
trapos	1.5
couro	0.4
borracha	0.3
plástico duro	2.6
plástico mole	6.4
folhagens, folhas	6.8
verduras e frutas	23.2
restos de alimentos	7.7
animais mortos	0.1
metais - latas	5.3
metais ferrosos	0.1
metais não-ferrosos	0.6
vidro	5.0
terra e similares	9.6
umidade	45.9

Com relação à quantidade de resíduos sólidos de uma comunidade, devemos distinguir a quantidade produzida e a quantidade coletada; estes são dois fatores de grande importância para o equacionamento da solução do problema. A título de exemplo, citemos o caso da cidade de São Paulo, segundo dados extraídos de (3), e relativo a 1981:

Total coletado (Domiciliar, Varrição, Feiras e Mercados, Hospitalar, Diversos): 1.862.957 t, ou 5.104 t/dia.

Lixo industrial encaminhado para destinação final: 761.838 t.

Um indicador básico para o dimensionamento do problema é a quantidade de resíduos sólidos produzida ou coletada diariamente por habitante; deve ser considerada com o devido cuidado, indicando-se claramente os tipos de resíduos considerados, pois irá influir diretamente no dimensionamento da frota de coleta e no sistema de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos. De uma maneira geral, considerando-se os resíduos sólidos normalmente coletados pela administração municipal, constituídos de lixo residencial e de lixo comercial e industrial, em geral de estabelecimentos não muito grandes, a quantidade de resíduos sólidos produzida diariamente por habitante pode variar de 0,5 a 2,5 kg; de uma maneira geral, entre nós, em primeira aproximação, podemos assumir 1 kg/hab/dia.

Como exemplo citemos o caso da cidade de São Paulo, segundo dados extraídos de (3), com relação a 1981:

População urbana — 8.491.162 hab.

Quantidade de lixo coletado por dia — 5.149.156 kg/dia

Quantidade de lixo por dia e por habitante — 0,6 kg/hab/dia.

Assinalamos que, segundo nos parece, a quantidade produzida diariamente por habitante é um pouco maior do que a assinalada em (3), tendo em vista que a coleta não atinge o total da população urbana.

Outro fator básico é o peso específico aparente, de interesse para a regulamentação dos tipos de recipientes, particularmente com relação ao volume, bem como para escolha do tipo de veículo de coleta; pode variar de 200 a 500 kg/m³. No caso da Região Metropolitana de São Paulo, conforme citado em (2), é de 173,33 kg/m³.

As características dos resíduos sólidos têm influência direta, principalmente no tipo de tratamento e disposição final a adotar, particularmente no caso de resíduos industriais perigosos; também têm relação direta com as condições de acondicionamento, coleta e transporte. Devemos, assim, conhecer: 1) características físicas: peso específico, poder calorífico (superior ou inferior), odor, umidade etc.; 2) características químicas: teores de carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, teor de matéria combustível, teor de matéria orgânica, pH (a rigor, é uma característica físico-química); 3) características biológicas, como as condições de

sobrevivência de organismos patogênicos.

A manipulação dos resíduos sólidos se dá em quatro fases: acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final, que se inter-relacionam. O acondicionamento depende fundamentalmente do proprietário ou do inquilino do imóvel, devendo, contudo, ser regulamentada pelo poder público. A coleta está intimamente ligada ao transporte. O tratamento e disposição final têm importância devido à possibilidade de recuperação de recursos dos resíduos sólidos, e pela influência na qualidade do meio ambiente, particularmente com relação aos municípios vizinhos; por este motivo, em geral se recomendam o estudo e projeto de soluções regionais, envolvendo, portanto, mais de um município, apesar de possíveis dificuldades político-administrativas, que se deve procurar superar.

Com relação aos sistemas de tratamento e disposição final, temos as modalidades a seguir indicadas, podendo uma cidade adotar um ou mais métodos, dependendo inclusive de condições regionais; existem contudo práticas adotadas que não são recomendáveis, apesar de amplamente usadas, como as descargas a céu aberto: 1) Disposição no solo: aterros sanitários; espalhado ou semi-enterrado (no meio rural, com restrições); enterramento (aceitável no meio rural); descarga a céu aberto (condenada); 2) Disposição nas águas (não recomendável); 3) Alimentação de animais, como porcos (condenada, a não ser com tratamento térmico prévio); 4) Compostagem; 5) Incineração; 6) Pirólise (ainda em fase experimental); 7) Conjugação com o sistema de esgotos sanitários; 8) Redução (em desuso); 9) Redução de volume; 10) Recuperação de recursos dos resíduos sólidos, visando ao reaproveitamento dos materiais contidos nos resíduos sólidos, ou a sua conversão em energia.

A legislação básica sobre resíduos sólidos, em nível federal, está contida na portaria n.º 053, de 1.º/3/1979, do Ministério do Interior, acolhendo proposta do secretário especial do Meio Ambiente. A título de exemplo, citemos o caso do Estado de São Paulo em que a matéria é prevista na lei n.º 997, de 31-5-76 e no decreto n.º 8.468, de 8/9/1976; ainda com relação ao Estado de São Paulo, no âmbito da Secretaria da Saúde, sobre o problema dos resíduos sólidos estão previstos alguns dispositivos no decreto n.º 12.342, de 27/9/1978.

Conforme já mencionamos, podemos conceituar limpeza pública ou urbana, como o conjunto de atividades que permite o adequado estado de limpeza de uma cidade, sem prejudicar a qualidade

do meio, inclusive na região que a circunda. Além da manipulação dos resíduos sólidos, sua principal função, a limpeza urbana, é encarregada de várias outras atividades, como: varrição de vias e logradouros públicos; remoção de galhos e folhas resultantes da poda de parques e jardins públicos e particulares; limpeza de túneis, monumentos, escadarias, abrigos, viadutos, pontes e outros locais públicos; irrigação de vias públicas; capinação de vias e logradouros públicos; remoção de animais mortos, principalmente por acidentes em vias públicas; remoção de lixo de terrenos baldios; desobstrução de bocas-de-lobo, ramais e galerias de águas pluviais, de córregos e vales. O serviço de limpeza urbana deverá também encarregar-se da manutenção e conservação de veículos, instalações e equipamentos utilizados na limpeza urbana.

A execução da limpeza urbana envolve uma série de aspectos, dos quais destacamos os seguintes: 1) Aspectos técnicos: assinalamos que o sistema de limpeza urbana deve ser encarado como um serviço de engenharia, envolvendo, portanto, o mesmo tratamento que outros serviços de utilidade pública, como abastecimento de água, sistemas de esgotos sanitários, e outros; ou seja, deve ser feito com base em planejamento, projeto, construção ou execução, operação, manutenção e conservação adequados; deve contar com pessoal em quantidade suficiente e qualidade adequada; 2) Aspectos econômico-financeiros: deve contar com autonomia econômico-financeira e ser autofinanciável, o que depende de tarifas e taxas adequadas; 3) Aspectos administrativos: deve dispor de autonomia administrativa, função da organização municipal; no Brasil, em decorrência da Constituição Federal, os serviços de limpeza urbana dependem diretamente dos municípios; contudo, parte do serviço, como coleta, varrição, operação de aterros sanitários, pode ser dada em concessão a empresas privadas, ou serem mesmo constituídas sociedades de economia mista, como a Comlurb-Cia. Municipal de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro. Assinalamos que, no caso das regiões metropolitanas, por força do disposto no art. 5.º, da lei complementar federal n.º 14 de 8/6/1971, a limpeza urbana em geral é de interesse metropolitano. Como exemplo, no caso da Região Metropolitana de São Paulo, o tratamento e disposição final dos resíduos sólidos são atribuições do governo, em nível metropolitano; 4) Aspectos legais: o serviço de limpeza urbana deve ser executado com base em dispositivos legais, como leis, decretos e regulamentos, devidamente

atualizados, o que em geral é necessário no âmbito municipal.

Com relação à situação existente quanto ao problema dos resíduos sólidos e limpeza urbana no Brasil, assinalamos, conforme mencionado mais adiante, que estão sendo realizados estudos com relação à situação dos serviços de limpeza urbana no Brasil e sua solução. A título ilustrativo transcrevemos, a seguir, alguns dados obtidos através da Cetesb-Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, em 1977, e expostos nas "Conclusões e Considerações" do relatório elaborado (2).

Conclusões e considerações

Da análise dos resultados obtidos na fase de diagnóstico extrairam-se as seguintes conclusões e considerações principais:

— Os serviços de limpeza pública são prestados na quase totalidade dos municípios brasileiros, atingindo a grande maioria da população urbana do país, hoje constituída de 70 milhões de habitantes.

— A quantidade de lixo domiciliar produzida nos núcleos urbanos do país é estimada em 40 mil t/dia, das quais se coletam cerca de 26.700 t.

— No que se refere à coleta e transporte, constatou-se que a manutenção e operação dos equipamentos são, de modo geral, deficientes, implicando elevados custos de reposição.

— Os serviços de limpeza de logradouros públicos abrangem, praticamente, todos os municípios do país, assumindo maior ou menor importância e complexidade, de acordo com peculiaridades regionais.

— Ao contrário do que acontece com os serviços de coleta e transporte, a disposição e/ou tratamento do lixo apresentam grandes deficiências, observando-se que, em termos nacionais, cerca de 51,1% do total coletado são dispostos sob forma sanitariamente inadequada, o que acarreta problemas de poluição ambiental, sociais e urbanísticos.

— Das 26.700 t de lixo domiciliar coletadas diariamente no país, apenas 1,3% são incineradas, 4,6% são tratadas em usinas de compostagem e 43% são dispostas em aterros (aterros controlados e aterros sanitários).

— Particularmente, no que diz respeito à compostagem, observou-se que algumas usinas têm enfrentado problemas de comercialização do composto. Esse fato, aliado à carência de matéria orgânica de nossos solos, evidencia a importância e a dimensão que poderão assumir os estudos relativos a este assunto, inclusive em termos de

subsídios para a implantação de uma política agrícola de âmbito nacional.

— Os serviços de limpeza pública estão sempre afetos às próprias municipalidades que os realizam através de seus órgãos de administração direta ou indireta (63%), através de empresas contratadas para tal fim (10%), ou através de sistemas mistos — entidade pública e privada (27%)..."

Oportuno ressaltar que o governo federal, através da Sema-Secretaria Especial do Meio Ambiente, e do CNDU-Conselho Nacional do Desenvolvimento Urbano, ambos do Ministério do Interior, estabeleceu, em setembro de 1981, um convênio com a Abes-Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, com o objetivo de diagnosticar os problemas dos resíduos sólidos no Brasil e formular o Programa Nacional de Limpeza Urbana. Este trabalho, que está em andamento, deverá proporcionar os caminhos que levarão à solução do problema dos resíduos sólidos e limpeza urbana no Brasil. Os dados colhidos deverão também permitir, com maior segurança, o dimensionamento do problema da recuperação de recursos dos resíduos sólidos, e os aspectos diversos relacionados à sua solução, particularmente do ponto de vista técnico-econômico.

2 — ASPECTOS RELACIONADOS A RECUPERAÇÃO DE RECURSOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Diversos termos relacionados à recuperação de recursos dos resíduos sólidos têm sido empregados, como reutilização de resíduos sólidos, industrialização, reaproveitamento, recuperação, reciclagem e outros, inclusive por influência de nomenclatura utilizada em outros países, como Estados Unidos e Inglaterra.

2.1 — Recuperação de recursos dos resíduos sólidos e suas formas

A recuperação de recursos dos resíduos sólidos, em linhas gerais, consiste em: 1) Reutilização de materiais: consiste em retirar do lixo os materiais possíveis de serem novamente utilizados, seja no estado em que se encontram, seja como matéria-prima para a elaboração do mesmo material, ou de outros produtos, incluindo o composto, que é um adubo utilizado na agricultura; 2) Conversão em energia: consiste em utilizar os resíduos sólidos para a produção de vapor d'água ou energia elétrica, ou produção de gás combustível, como o metano, ou mesmo de um tipo de combustível; 3) Recuperação ou melhoria de áreas de terrenos: consiste em utilizar os resíduos sólidos, em conjunto com material de cobertura, para aterrar áreas;

este método pode ser combinado com a produção de metano. Neste trabalho abordaremos as duas primeiras modalidades.

A recuperação de recursos dos resíduos sólidos é também encarada como uma forma eficiente de redução do volume do lixo.

A importância da recuperação de recursos dos resíduos sólidos está baseada em três pontos:

— Necessidade de conservar os recursos naturais, principalmente dos recursos minerais não renováveis, aspecto que vem preocupando, particularmente, os países desenvolvidos; também tem sido motivo de preocupação a conservação dos recursos florestais, apesar dos programas de reflorestamento introduzidos há vários anos.

— Necessidade de procurar outras fontes de energia, aspecto que vem preocupando, particularmente, de 1973 para cá, em decorrência da denominada crise do petróleo; assim, vários programas de estudo de formas alternativas de energia têm sido conduzidos no Brasil e em outros países.

— Necessidade de melhor utilizar as áreas e o volume dos aterros sanitários para a disposição de resíduos sólidos que não possam ser dispostos de outra maneira, aspecto que vem assumindo maior importância, em decorrência da dificuldade de encontrar áreas de terrenos adequadas, ou então da elevação do custo de terrenos próximos ou dentro das áreas urbanas.

2.2 — Reutilização de materiais

2.2.1 — Formas de reutilização

Os materiais que se encontram no lixo podem ser reutilizados da seguinte forma:

— Reutilização direta: consiste no aproveitamento do material nas condições em que é retirado, submetendo-o a pouco ou nenhum tratamento; exige operações de limpeza, colocação de novas etiquetas, entre outras; é o caso da reutilização de caixas, tambores, garrafas de vidro, partes de máquinas e de automóveis.

— Reutilização indireta: os resíduos são reprocessados ou submetidos a um tratamento mais ou menos extenso; é o caso de restos de papel e papelão, borracha, plásticos, cobre, alumínio, chumbo, metais, vidro e outros. Assim, tratando o papel podemos fabricar um papel de qualidade inferior; com as latas podemos novamente fabricar aço; com o vidro podemos fabricar um tipo de revestimento de uso em pavimentação de estradas, bem como podemos reaproveitá-lo em usinas de fundição de vidro.

Assinalamos que o sistema de veículos empregados para o transporte de resíduos sólidos pode criar dificuldades para a reutilização de materiais; assim, por exemplo, os veículos com sistema que introduz uma certa trituração dos resíduos sólidos dificultam ou mesmo impedem o seu reaproveitamento.

2.2.2 — Processos para separação de materiais

Em princípio, seria desejável que os resíduos já fossem separados na fonte de produção, contudo, assinalamos que, em geral, isto implicaria coleta separada, que redundaria em aumento de custo.

No tocante ao lixo residencial não é fácil de ser bem executada a separação de resíduos, de acordo com o tipo dos mesmos; assim, poderíamos ter um recipiente para resíduos orgânicos outro para latas, outro para plásticos, separando-se também os jornais e revistas; exige contudo, um elevado grau de educação, difícil mesmo em muitos países desenvolvidos; assinalamos que nesse sentido foram feitas experiências em Madison, Estado de Wisconsin, nos Estados Unidos, com separação e coleta de jornais, bem como em Sidney, Austrália, e em Paris, França. Somos de parecer que, em nosso meio, deveria ser tentada a separação de resíduos nas residências, precedida de um programa de educação sanitária; inicialmente poderia ser escolhida parte de uma cidade grande ou média, e uma cidade pequena, a fim de verificar-se melhor as possibilidades, bem como testar os métodos educacionais a serem adotados. Em estabelecimentos comerciais já é mais possível fazer-se uma separação, por exemplo, dos resíduos de papel e papelão. Em muitas indústrias já é feita uma separação de muitos resíduos; em muitos casos podem voltar à operação de fabricação, como no caso da fabricação do papel.

Os processos de separação de resíduos constituem um campo de atividade de que está exigindo muitos estudos e pesquisas, no sentido de encontrarem-se métodos técnica e economicamente viáveis para a separação de materiais reaproveitáveis. Constitui mesmo um desafio aos técnicos em limpeza pública e aos engenheiros, principalmente industriais e químicos.

Os processos em geral utilizados para a separação de resíduos reaproveitáveis são os seguintes: seleção manual, separação por peneiramento, separação gravimétrica, separação eletromagnética, separação por via úmida, separação ótica e métodos diversos, como corrente de ar ou de sucção e outros.

2.2.3 — Materiais recuperados

Os materiais em geral recuperados são os seguintes: papel e papelão, vidro, metais ferrosos, metais não-ferrosos, plásticos, trapos, material orgânico para ração de animais e composto. No caso do composto assinalamos que este adubo contém teores razoáveis de nitrogênio, fósforo e potássio, e outros, que devem ser devidamente considerados, embora não seja, a rigor, um adubo químico.

2.2.4 — Aspectos econômicos — mercado

A reutilização de resíduos sólidos deve ser empregada se a quantidade dos mesmos, o custo para sua extração e os preços de venda, computando naturalmente o custo de transporte, forem compensadores. O custo para recuperação de materiais diversos está dependendo, conforme já mencionado, de se encontrar ou melhorar os processos para extração desses materiais, de modo a serem viáveis técnica e economicamente. Contudo, principalmente o governo em nível federal poderá impor medidas visando, por exemplo, impedir ou dificultar o uso de recipientes descartáveis, como latas de cerveja, pelo desperdício que representam, embora sejam úteis em algumas situações, ou regulamentando os tipos e composições de embalagens, ou objetivando, de maneira geral, uma maior reutilização de resíduos, tendo em vista o interesse nacional em preservar os recursos naturais, ou diminuir os gastos com material importado, ou diminuir o custo de fabricação, inclusive através de diminuição do uso de combustíveis, mormente daqueles à base de petróleo.

Em cada região deve ser pesquisado o mercado absorvedor dos materiais retirados do lixo, atual e potencial, o qual, inclusive, indicará a forma mais conveniente de apresentação dos materiais a serem reaproveitados do lixo: assim, numa região pode haver maior interesse na compra de latas a granel, ou seja, sem terem sido submetidos a processos de compressão (enfardamento).

Do mesmo modo que em vários outros campos da indústria, é conveniente examinar o problema da reutilização de resíduos sólidos em nível regional, pela economia de escala que pode apresentar.

A reutilização de resíduos para dar os resultados desejados deve ser encarada em base de organização industrial-comercial, exigindo muita autonomia e flexibilidade de ação, em geral difíceis de serem encontradas na administração direta; cremos que poderá funcionar mediante determinadas condições, através de concessão a empre-

sas privadas ou através de sociedades de economia mista, ou de empresas públicas.

A venda de materiais extraídos do lixo pode contribuir para a diminuição do custo da operação do sistema de tratamento e disposição adotado.

Necessário se torna, portanto, pesquisar a quantidade de materiais existentes nos resíduos sólidos de uma comunidade, e estudar a quantidade que pode ser efetivamente extraída, debaixo de um princípio técnico-econômico; ao mesmo tempo, deve ser estudado o mercado existente, bem como a sua potencialidade.

2.2.5 — Situação no Brasil

A reutilização de materiais extraídos dos resíduos sólidos ainda é relativamente incipiente, constituindo, a nosso ver, uma fonte potencial de recursos, a ser melhor explorada. A título de exemplo, encaremos o caso da cidade de São Paulo, com base na composição e na quantidade de lixo coletado, indicados no item 1, de 5.149 t/dia:

Material	% em peso	Quantidade disponível t/dia
Papel e papelão	29.6	1.524
Metais ferrosos	5.4	278
Plásticos	9.0	463
Trapos	1.5	77
Matéria orgânica	37.7	1.941

Ressaltando que, embora todo material disponível não possa ser reaproveitado, do exame dos dados acima, referentes somente à cidade de São Paulo, sente-se a possibilidade de podermos contar com uma fonte ponderável de recursos, ainda relativamente não muito explorada: assinalamos que nos dados acima não estão considerados os resíduos industriais, em geral, que deverão trazer uma contribuição ponderável.

Existem também alguns estudos relativos à composição de resíduos, que vêm sendo realizados em outros pontos do Brasil, como Rio de Janeiro, Brasília e Porto Alegre, que apresentam dados animadores.

2.2.6 — Situação em outros países

Vários países, particularmente dos denominados desenvolvidos, vêm dedicando grandes esforços na procura de métodos adequados para a recuperação de materiais dos resíduos sólidos, através de estudos e pesquisas, inclusive utilizando usinas-piloto de capacidade razoável. Entre estes países destacamos os Estados Unidos, França, Japão, Itália e Inglaterra, entre outros.

Nos Estados Unidos, particularmen-

te através da EPA-Environmental Protection Agency, muitas atividades têm sido empreendidas no campo da reutilização de materiais, inclusive através da separação na fonte e da conversão em energia; a título de ilustração transcrevemos de (4-pg. XIV), entre outros aspectos, o seguinte:

"The percentage of paper products made from recycled fiber ... was about 22 percent in 1977 ... Less than 10 percent of all steel produced in this country is currently made from scrap steel that has gone through a cycle of use, and, almost all, represents industrial rather than consumer waste ... only 3 percent of glass production uses recycled raw materials ... For source separation to grow as disposal method in the United States, long-term markets will have to be found for the Systems' products. 4-pg. 272-275."

Ilustrando ainda mais a situação nos Estados Unidos, transcrevemos de (5) o seguinte:

"According to a report by the Aluminium Association, a record 24.8 billion aluminum cans were collected for recycling during 1981. This amounts to a 67.5 percent increase over 1980 figures, and means that more than one of every two cans shipped in United States last year was collected for recycling."

Por outro lado, ainda com relação aos Estados Unidos, em 1981 existiam 91 instalações de recuperação de materiais e energia (6). Estas instalações utilizam processos diversos, objetivando a obtenção de vários materiais e formas de energia (7).

No tocante à França, para mostrar o interesse que o problema vem acarretando, expomos, com base em (8-pg. 211), o seguinte:

Na França, particularmente através da ANRED-Agence Nationale pour la Récupération et l'Élimination des Déchets, também tem sido promovida uma série de atividades visando à recuperação de materiais. Para melhor demonstrar este interesse transcrevemos de (8-pg. 211) o seguinte:

"Par ailleurs, l'ANRED va apporter des concours financiers, d'un montant total équivalent à 13 projets tendant à valoriser des déchets. Ces projets entraîneront des économies d'énergie et de matières premières importées d'un montant de 180 millions de francs (Nota: equivale a cerca de 5.55 bilhões de cruzeiros — 22.11.82) par an, et accroîtront la compétitivité des entreprises. Ces projets portent sur:

- Le développement de l'utilisation industrielle des vieux papiers: recyclage de 23.000 t supplémentaires de vieux papiers par an par trois papeteries.

- La récupération de cobalt et de molybdène et la valorisation des ferrailles.

- La régénération de plastiques et l'utilisation de déchets de bois et de textiles.

- La valorisation de déchets organiques au profit de l'agriculture".

Com relação ao Japão também vários esforços têm sido dedicados ao problema da utilização de recursos, através principalmente da "Japan Environment Agency", e de várias entidades como o "National Institute for Environmental Studies" e a "Agency of Industrial Science and Technology (Ministry of International Trade and Industry)". Para melhor expor esta preocupação transcrevemos de (9-pg. 31) o seguinte:

"Introduction

The reutilization of resources from wastes including municipal refuse has been attracting serious attention throughout the world in recent years in view of the need to conserve natural resources and energy. For Japan, which relies for the larger part of its natural resources on foreign markets, this is a theme that deserves the most serious study.

Existing incineration as well as landfill systems have reached their limit and become inadequate both technically and financially to handle these problems, and the development of innovative technologies for the treatment of municipal refuse has become a necessity.

Research on a National Scale

It was against this backdrop that the Agency of Industrial Science and Technology (Ministry of International Trade and Industry) undertook research over the period from April, 1973, to March, 1976, to develop elementary technologies such as classification technologies ...

shredding technologies ... and pyrolysis technologies ... for recovering useful resources from municipal refuse."

2.3 — Conversão em Energia

A recuperação de recursos dos resíduos sólidos visando à sua conversão em energia pode ser obtida de duas formas: 1) Conversão direta em energia; 2) Conversão em combustível. A

conversão direta em energia, através da incineração dos resíduos sólidos, envolve diversos sistemas, cujos princípios técnicos já são razoavelmente conhecidos. De uma maneira geral são processos caros, para construir e instalar, bem como para operar e manter, como é o caso dos incineradores de lixo, que exigem a instalação de equipamentos adequados para o controle da poluição ambiental, notadamente do ar, os quais são de custo elevado. A conversão em combustível, como através da produção e utilização do metano dos aterros sanitários, vem despertando maior interesse, em face da crise mundial de energia iniciada em 1973. Em qualquer caso exige um estudo de viabilidade técnico-econômica, em que vários fatores, inclusive os relativos à diminuição de importação, devem ser devidamente considerados.

2.3.1 — Conversão Direta em Energia

A conversão direta em energia é feita mediante a incineração dos resíduos sólidos, ou mais precisamente, utilizando os seus componentes combustíveis; podemos produzir vapor de água ou energia elétrica.

O vapor de água pode ser utilizado para calefação no inverno, como é o caso da cidade de Paris, que possui um sistema urbano de calefação, que utiliza, em grande parte, o vapor de água proveniente da incineração dos resíduos sólidos; pode também ser utilizado por certos tipos de indústrias, como as de fabricação de papel, bem como em grandes lavanderias. Também pode ser produzida energia elétrica, que pode ser utilizada na fonte ou então vendida à empresa concessionária de energia elétrica; vem sendo utilizada, particularmente, em países carentes de potencial hidráulico, como muitos na Europa e o Japão. De uma maneira geral, conforme já mencionamos, a incineração exige gastos elevados para a sua construção, instalação, operação e manutenção, incluindo-se nestes gastos os relativos ao controle da poluição ambiental, notadamente do ar, que exigem recursos financeiros ponderáveis.

Assinalamos também que a operação e manutenção dos incineradores exigem contar-se com pessoal mais qualificado e, portanto, mais bem pago.

Na incineração em geral são utilizados os resíduos sólidos coletados pelo serviço de limpeza urbana, contendo principalmente resíduos sólidos domésticos, comerciais e industriais, em geral de estabelecimentos de menor porte; os resíduos sólidos contendo, por exemplo, o rejeito das usinas de compostagem também poderão ir para o incinerador; resíduos sólidos industriais, provenientes de certas fábricas

de maior porte, também poderão ser tratados no sistema de incineração municipal, ou serem tratados na própria indústria, inclusive através da incineração.

2.3.2 — Conversão em combustível

A conversão dos resíduos sólidos em combustível pode ser atingida de várias formas.

Uma das formas é através da pirólise, que consiste num processo térmico para o tratamento dos resíduos sólidos, que ainda se encontra em fase experimental, e tem despertado grande interesse. Pirólise, de uma maneira geral, consiste na decomposição física e química da matéria orgânica, através da ação do calor e na ausência do oxigênio; por este processo podemos obter principalmente gases combustíveis.

Outra forma é a obtenção do denominado "biogás", através da decomposição de resíduos orgânicos, e constituído basicamente de metano (CH₄). Na realidade trata-se de um processo que vem sendo utilizado há muitos anos, por exemplo, pelos chineses e pelos hindus, e que, no nosso meio, vem sendo incentivado, principalmente para utilização notadamente no meio rural.

A extração do gás metano de aterros de resíduos sólidos, principalmente de aterros sanitários, denominados por alguns de "aterros sanitários energéticos", é outra possibilidade como fonte alternativa de energia, que vem sendo investigada em vários países, como os Estados Unidos, França e Brasil. O gás obtido, constituído principalmente de metano, de uma maneira geral, pode ser utilizado em cozinhas, ou como combustível em veículos ou motores estacionários, devidamente adaptados e submetendo o gás extraído a um certo tratamento.

Outra forma possível para recuperação de recursos dos resíduos sólidos para conversão em energia consiste em utilizar basicamente a parte combustível, constituída de papel, papelão, plástico e trapos, para a fabricação de um tipo de combustível. Este processo vem sendo estudado, por exemplo, na França e na Itália, e poderá também representar uma solução interessante.

2.3.3 — Situação no Brasil

No Brasil existem somente três incineradores centrais, na cidade de São Paulo, que operam sem aproveitamento do calor produzido, ou seja, sem conversão em energia. Assinalamos que a Cesp-Cia. Energética de São Paulo, em convênio com o IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas, há vários anos vem desenvolvendo estudos sobre a viabilidade de implanta-

ção de usinas de incineração na cidade de São Paulo, visando à produção de energia elétrica; contudo, não temos conhecimento de planos concretos visando à execução e operação dessas usinas. A nosso ver, em parte da região metropolitana de São Paulo e do Rio de Janeiro, a incineração dos resíduos sólidos poderá, em futuro próximo, ser uma das soluções a ser devidamente considerada, face à grande quantidade de resíduos sólidos produzida e coletada, a qual vem crescendo anualmente; do ponto de vista unicamente da produção de eletricidade, em nosso meio, face à disponibilidade atual e futura de energia, não nos parece que seja uma fonte importante.

A produção de gás metano a partir de aterros de resíduos sólidos vem sendo devidamente pesquisada em São Paulo e no Rio de Janeiro. Após as experiências iniciais em São Paulo, no aterro da via Raposo Tavares, com bons resultados, partiu-se para a execução do aterro sanitário de Perus, em andamento, o qual já foi projetado visando à extração do gás metano; existem também estudos para execução de aterro sanitário em Cubatão e em Recife, visando ao mesmo fim. Paralelamente, por exemplo, a Prefeitura Municipal de São Paulo está estudando a utilização do gás metano em veículos da limpeza pública. Cremos assim, que, em futuro próximo, teremos dados suficientes para permitir uma orientação segura no tocante à extração e utilização do gás metano a partir de aterros sanitários.

A produção e utilização de biogás, notadamente no meio rural, também vem sendo razoavelmente desenvolvida; também teremos, segundo nos parece, em futuro próximo, condições para melhor avaliar essa solução.

2.3.4 — Situação em outros países

Muitos países, como Japão, França e Alemanha, já vêm utilizando, há muitos anos, a incineração dos resíduos sólidos visando à sua conversão em energia, produzindo eletricidade e/ou vapor de água para calefação; como exemplo do último caso temos a cidade de Paris, cuja companhia de calefação urbana recebe uma grande quantidade de vapor de água das usinas de incineração. De uma maneira geral, nessas instalações, o problema principal que se procura resolver é o tratamento dos resíduos sólidos, visando a uma substancial redução de volume; o fornecimento de energia elétrica ou de vapor de água, e a venda de escórias e cinzas, devem ser encarados como meios para redução dos custos financeiros da operação.

A título ilustrativo mencionamos a seguir interessantes conclusões de Nouaille-Degorge (10), diretor geral dos

Serviços Técnicos de Angers, França, a respeito da incineração visando à conversão em energia, e recuperação do calor; na introdução a este artigo é mencionado que em 1.º de janeiro de 1982, 34 unidades de incineração com recuperação de energia serviam 11.565 mil habitantes, ou seja, 22% da população. Do resumo deste artigo transcrevemos o seguinte: "Parmi les diverses techniques utilisables pour le traitement des ordures ménagères, l'incinération avec récupération de chaleur est l'une de celles qui, pour le gestionnaire du service, présente le plus d'intérêt: hors aléas conjoncturels elle garantit un service public efficace, sain e sûr.

Sûr le plan économique c'est une technique qui d'ores et déjà conduit à des coûts de traitement très concurrentiels en regard des autres procédés: jusqu'à 20 francs (Nota: equivale a cerca de Cr\$ 705,00; 13-12-1982) la tonne. Toutefois d'une usine à une autre, les différences peuvent être importantes; dans beaucoup de cas il devrait être possible de les minimiser, ici moyennant plus de rigueur dans la conception des installations, là par un plus grand dynamisme dans leur gestion. Les finances des collectivités s'en ressentiraient favorablement: l'économie nationale aussi, dans la mesure ou une récupération d'énergie par incinération engendre des créations d'emplois en même temps que de sensibles économies de devises." A grosso modo o custo mencionado da incineração nos parece muito otimista.

A pirólise, em países como os Estados Unidos e Japão, vem sendo estudada como uma fonte alternativa de energia, existindo ainda vários problemas a serem resolvidos.

A produção de gás metano, a partir de aterros sanitários, vem também sendo investigada nos Estados Unidos e na França, entre outros países; os resultados alcançados, particularmente considerando a crise de energia, iniciada em fins de 1973, têm sido animadores. Nos Estados Unidos, por exemplo, em 1981, existiam 22 instalações para recuperação de gás (6).

O biogás também vem tendo o seu uso intensificado em vários países, como a China, segundo informações publicadas.

2.4 — Compostagem

Nos parece conveniente ressaltar o problema da compostagem, pela sua interligação com a agricultura e a pecuária, tendo em vista que o nosso país é, em sua grande extensão, de exploração agrícola e pecuária, com tendências a crescer ou melhorar, segundo as intenções manifestadas por órgãos governamentais e mesmo pe-

los donos ou arrendatários de propriedades rurais.

2.4.1 — Importância do composto na agricultura

O composto é um tipo de adubo orgânico, de aplicação na agricultura, em parques e jardins. O composto atua como condicionador do solo, e para manter o húmus da terra, não sendo, a rigor, um adubo químico, embora normalmente apresente teores razoáveis de nitrogênio, fósforo e potássio, entre outros elementos, conforme já mencionamos; apresenta qualidades semelhantes ao esterco de cocheira ou cúrral.

O composto, de uma maneira geral, tem bastante aplicação na agricultura. Contudo, é aconselhável que, previamente à execução, principalmente de grandes instalações, seja pesquisado o emprego do composto, levando em conta o tipo de solo e as modalidades de cultura onde vai ser aplicado. Ao mesmo tempo se pesquisa o mercado de utilização do composto, procurando inclusive criar interesse no emprego do composto. Ponderamos que, particularmente no caso de grandes instalações, se deveria construir inicialmente uma instalação-piloto que permitiria inclusive a realização das pesquisas mencionadas.

A produção do 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 como objetivo básico, em nível estadual, ou mesmo nacional, pelo reflexo econômico a médio e longo prazo.

Outro aspecto também a ser melhor investigado é quanto ao sistema de distribuição do composto no solo, procurando-se obter equipamentos mais adequados para este fim.

Somos de parecer que, num país como o nosso, de grandes extensões ocupadas pela agricultura e pecuária, o composto poderá vir a ser uma solução bastante oportuna e conveniente, pelas vantagens que, de uma maneira geral, traz para melhoria das plantações e da qualidade do solo, bem como a sua conservação.

2.4.2 — Formas de produção do composto

Pela fermentação da matéria orgânica contida nos resíduos sólidos consegue-se a sua estabilização, sob forma de composto. Pode ser obtida por processos bastante simples ou por processos razoavelmente sofisticados, o que depende basicamente da quantidade de lixo a ser tratado, e de outros fatores. Este tratamento geralmente compreende três fases:

- triagem
- trituração e homogeneização
- fermentação.

No processo de triagem procura-se separar os materiais não fermentáveis, ou decompostos mais lentamente (metais, papéis, vidros, trapos e plásticos), e que além disso, podem ser vendidos. Os metais ferrosos são facilmente extraídos, mediante o emprego de eletroímã. A triagem entre nós em geral é feita manualmente.

A trituração da matéria orgânica geralmente é feita em moinhos especiais, por meio de martelos.

A fermentação pode realizar-se por processo anaeróbio, ou por processo aeróbio. O primeiro processo é realizado em células fechadas, exigindo várias semanas para a sua estabilização; entre outros aspectos, permite a produção de gás combustível, denominado biogás, constituído basicamente de metano. O segundo processo, que é o mais utilizado, se baseia na fermentação em células suficientemente aeradas, em geral com retorno do líquido drenado, para acelerar o processo; requer de cinco a 25 dias. Na fermentação aeróbia podem ser utilizados processos mecanizados, em geral patenteados, que permitem uma aceleração do início da fermentação; a decomposição do resíduo se completa em leiras ou montes, em geral em locais cobertos.

Assinalamos que a temperatura desenvolvida durante o processo de decomposição aeróbia, da ordem de 60°C, elimina os organismos patogênicos, ovos, larvas e pupas de moscas, bem como ervas e sementes daninhas. Por esta razão é que os montes de composto devem ser revirados, cada três a cinco dias, principalmente para o calor atingir toda a massa. De uma maneira geral o composto não apresenta problemas sanitários; contudo, tendo em vista a possível existência de organismos patogênicos, na forma de cistos altamente resistentes, e considerando a possibilidade de falhas operacionais, não nos parece aconselhável o emprego do composto em culturas de alimentos ingeridos crus, como o alface e o morango.

Assinalamos, também, que no processo de compostagem sempre sobra um resíduo, da ordem de 50% da quantidade inicial de lixo; deve ser portan-

Tipo de Composto	Preço de Venda	
	Posto Usina — Cr\$/t	
Composto Curado		
de primeira, grosso a granel	1.200,00	a 4.000,00
de primeira, fino a granel	1.450,00	a 4.000,00
de primeira, fino e ensacado	2.400,00	a 12.000,00
de segunda, a granel	550,00	
	(numa única usina)	
Composto Cru		
de primeira, grosso a granel	1.000,00	a 3.000,00
	(uma única usina vende a 300,00)	
de primeira, fino a granel	3.000,00	
	(numa única usina)	
de segunda, a granel	280,00	
	(numa única usina)	

to prevista a disposição final a ser dada a este resíduo.

2.4.3 — Situação no Brasil

Existem no Brasil treze usinas de compostagem, de diversas capacidades e sistema de produção do composto. Para dar uma idéia do mercado atual indicamos a seguir com relação ao tipo de composto produzido os preços em cruzeiros por tonelada posto usina (setembro de 1982 — Fonte: Cetesb, segundo dados fornecidos pelos órgãos produtores):

Conforme já mencionamos, cremos que a utilização do composto pode e deve ser aplicada em nosso meio, particularmente para as cidades de menor porte, ou agrupamentos de cidades menores, localizadas em zonas agrícolas. A questão básica consiste, a nosso ver, no estudo e projeto de soluções simplificadas para compostagem e pesquisas da aplicação de composto em diversos tipos de plantações e de solo, com a colaboração de órgãos do Ministério da Agricultura, em convênio com universidades, através de escolas de agronomia. Com relação a soluções simplificadas assinalamos a executada pela Cetesb-Cia. de Tecnologia de Saneamento Ambiental, no município de Novo Horizonte, no Estado de São Paulo.

2.4.4 — Situação em outros países

Nos países desenvolvidos, de uma maneira geral, a compostagem não tem sido muito utilizada, provavelmente e principalmente devido à concorrência dos adubos químicos, e o alto custo da mão de obra para aplicação do composto no solo. Contudo, em países como a França e o Japão atualmente está havendo um maior interesse na pesquisa do composto. Com relação à França, conforme informação que extraímos de (11), com base em acordo firmado em 27-7-1982, entre o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério da Agricultura, a Agência Nacional para a Recuperação e a Eliminação de Resíduos (Agence Nationale pour la Récupération et l'Élimination des Déchets — ANRED) deverá promover um programa de ações para desenvolver a utilização de resíduos na agricultura; entre outros objetivos assinalamos os relacionados com a compostagem e o lodo de estações de tratamento de esgotos; nos termos do acordo citado o Ministério da Agricultura entregará à ANRED, como contribuição financeira que se juntará aos recursos próprios da mesma, a importância de quatro milhões de francos,

ou seja, cerca de 141 milhões de cruzeiros (13-12-1982).

Em alguns países em estágio de desenvolvimento, como Índia, Tailândia e Marrocos, a compostagem vem assumindo um interesse crescente, face às condições da agricultura e necessidade de adubação, por meios mais econômicos. Cremos que o intercâmbio de nossa experiência com as destes e outros países poderia ser útil para todos.

3 — SOLUÇÃO DO PROBLEMA

A solução do problema da recuperação de recursos dos resíduos sólidos comporta aspectos diversos, bem como várias alternativas, das quais deve ser selecionada a mais conveniente do ponto de vista sócio-econômico, considerando devidamente os fatores técnicos que envolve.

Ponderamos que o estudo da solução deste problema deve ser coordenada, supervisionada, inclusive na fase de implantação, pela Sema-Secretaria Especial do Meio Ambiente, do Ministério do Interior. Por outro lado, mister ressaltar que no estudo da solução mais conveniente os seguintes ministérios e secretarias devem ser ouvidos: Ministério de Minas e Energia, Ministério da Indústria e do Comércio, Ministério da Agricultura e Secretaria de Planejamento; também devem ser ouvidas as entidades nacionais das indústrias, do comércio e da agricultura.

O estudo da solução do problema deve envolver basicamente o seguinte: levantamento bibliográfico, levantamento da situação atual, contato com órgãos de outros países, como a França, Japão, Itália, que se ocupam do problema da recuperação de recursos dos resíduos sólidos, e elaboração do relatório sobre a solução do problema; após aprovação do relatório e com base no mesmo, o governo federal baixaria as medidas necessárias para implantação da solução mais conveniente. Um estudo desta natureza deve ser elaborado por uma entidade com experiência no assunto, contando com consultores nacionais e estrangeiros, e ouvindo órgãos públicos, empresas privadas e associações de classe — indústria, comércio e agricultura, e outras, relacionadas com o problema. Ressaltamos que é necessário que o governo federal, através da Sema, forneça os recursos financeiros necessários para um estudo desta envergadura, a par de determinar aos órgãos a ele subordinados, e solicitar aos órgãos estaduais e às entidades de classe — indústria, comércio e agricultura — que colaborem, fornecendo dados e outros elementos, para o organismo que

fosse encarregado de estudar a solução do problema.

Finalizando, ressaltamos que a solução do problema da recuperação dos recursos dos resíduos sólidos não deve ser mais adiada, para benefício do país e para melhoria dos sistemas de tratamento e disposição dos resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 — Engracia de Oliveira, Walter — **Resíduos Sólidos e Limpeza Pública**. Rev. 1978. Mimeografado. Faculdade de Saúde Pública — Universidade de São Paulo. São Paulo — Brasil.
- 02 — **Proposição Básica para uma Política Brasileira de Limpeza Pública**. Ipea - Instituto de Planejamento Econômico e Social, CNPU Comissão Nacional de Regiões Metropolitanas e Política Urbana, Cetesb - Cia. de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo — Brasil, Agosto/1978.
- 03 — Boletim n.º 2, ano I, Fevereiro de 1982 — Prefeitura do Município de São Paulo; Coordenadoria Geral de Planejamento; Sistema Municipal de Informação e Documentação.
- 04 — Environmental Quality — 1979. The Tenth Annual Report of the Council on Environmental Quality. December, 1979. Washington.
- 05 — Waste Industry Developments. Waste Age. November, 1982, Volume 13, Number 11, Pg. 12. Washington, D.C.; Estados Unidos.
- 06 — Resource Recovery Progress, 1982 — 1983. Waste Age. November, 1982, Volume 13, Number 11, Pg. 18/19. Washington, D.C., Estados Unidos.
- 07 — Resource Recovery Activities. Waste Age. November, 1982, Volume 13, Number 11, Pgs. 28/52. Washington, D.C., Estados Unidos.
- 08 — T.S.M. L'eau... Informations. Techniques et Sciences Municipales. 5-82, Mai, 1982, Pg. 211. Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux. Paris, France.
- 09 — Municipal Refuse Resources Recovery System. The Japan Industrial & Technological Bulletin. Vol. 8, N.º 1 — April, 1980. Tokio, Japan.
- 10 — Nouaille-Degorce. Avenir de la valorisation des ordures ménagères par incinération et réseau de chaleur. Techniques et Sciences Municipales, 8-9/82, Août-Septembre, 1982. Pgs. 421/425. Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux. Paris, France.
- 11 — T.S.M. L'eau... Informations. Techniques et Sciences Municipales. 8-9/82, Août-Septembre, 1982, Pg. 383. Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux. Paris, France.