

INTRODUÇÃO AO PROBLEMA DE LIXO*

Eng. Walter Engracia de Oliveira**

Inicialmente desejamos agradecer as entidades patrocinadoras deste Curso, bem como aos ilustres Coordenadores do mesmo, a honra de termos sido convidados a participar como professor, ministrando algumas aulas, honra esta que se estenda mais a escola a que pertencemos; por outro lado, é com satisfação que aqui estamos, revendo esta Capital de tantos encantos, esta Lima, onde harmonicamente se mescla o passado e o presente e se sente um futuro cada vez mais cheio de progresso e bem estar. A honra de que fomos alvo, e a satisfação que sentimos é aumentada pelo fato de termos ao lado, também como professores, especialistas da mais alta competência, não só do Perú, como dos Estados Unidos e da Inglaterra, bem como por encontrarmos entre os participantes técnicos de alto nível, provenientes não só do Perú, como de muitos outros países da América Latina.

1. GENERALIDADES

1.1. SAÚDE, PÚBLICA E SANEAMENTO

Julgamos oportuno inicialmente transcrever os conceitos de saúde e de saneamento, adotados pela Organização Mundial da Saúde, bem como uma das definições consagradas de saúde pública: "Saúde é um estado de completo bem estar físico, mental e social e, não apenas a ausência de doença ou enfermidades".

Saúde Pública é a ciência e arte de promover, proteger e recuperar a saúde, através de medidas de alcance coletivo e de motivação da população".

"Saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito deletatório, sobre seu bem estar físico, mental ou social".

Assinalamos ainda, conforme estabelece a Organização Mundial da Saúde, no preambulo da sua constituição, que "O gozo do 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.

Conforme veremos a seguir, sendo o lixo um dos fatores que pode influir no estado de saúde da comunidade, constitui um dos objetivos do saneamento do meio, visando proteger a saúde pública, e garantindo um dos direitos fundamentais do homem.

1.2. LIXO E LIMPEZA URBANA

Podemos definir lixo de uma maneira geral como os resíduos sólidos das atividades humanas. A palavra lixo em português provem do latim "lix", que significa cinzas. Seu equivalente em espanhol é "basura", ou então, no sentido mais moderno é "resíduos sólidos"; em inglês, de uma maneira geral é denominado "refuse" e mais modernamente "solid wastes". cremos que em nossa língua se deveria também adotar a expressão geral, praticamente consagrada, de resíduos sólidos, teríamos assim uma certa uniformidade de nomenclatura ao lado de outros graves problemas do saneamento do meio, que é a poluição das águas, provocada pelos resíduos líquidos, e a poluição do ar, ocasionada pelos resíduos gasosos.

O lixo constitui um dos principais problemas da limpeza urbana. Por outro lado, ressaltamos que a limpeza urbana é um dos problemas do saneamento do meio que está a exigir uma maior

(*) Ministrado no Curso de Pós-Graduação sobre "Elementos de Administración de Resíduos Sólidos" realizado de 25 de Novembro a 6 de Dezembro de 1968 em Lima, Perú, sob o patrocínio da "Facultad de Ingeniería Sanitaria" da "Universidad Nacional de Ingeniería", da Organización Panamericana da Saúde e da "Asociación Peruana de Ingeniería Sanitaria".

(**) Engenheiro Civil e Engenheiro Sanitarista, Professor Catedrático de Saneamento do Meio da Faculdade de Higiene e Saúde Pública da Universidade de São Paulo, Brasil. Ex-Diretor de Serviço de Obras Novas do Departamento de Águas e Esgotos de São Paulo. Secretário Geral da Associação Interamericana de Engenharia Sanitária — AIDIS.

atenção notadamente por parte das autoridades governamentais, bem como por parte das entidades de financiamento e das que se ocupam do ensino e da pesquisa.

O problema da limpeza urbana vem assumindo proporções cada vez maiores e mais graves, em virtude do elevado crescimento das populações urbanas na grande maioria dos países.

A adequada limpeza urbana de uma cidade tem reflexos diretos e indiretos na saúde da comunidade, conforme veremos mais adiante, sem deixar de assinalar sua importância no bem estar geral, inclusive pelo aspecto estético mais favorável, apresentado por uma cidade limpa.

2. COMPOSIÇÃO DO LIXO

A composição do lixo, quer do ponto de vista qualitativo como quantitativo, apresenta grandes variações, de lugar para lugar, inclusive nos diferentes bairros de uma cidade, bem como de acordo com o clima, costumes, estações do ano, etc. Dai resulta uma das grandes dificuldades para a solução adequada do problema da remoção final do lixo. Mais adiante iremos abordar com mais detalhes os fatores que influem na variação da composição do lixo.

2.1. COMPOSIÇÃO QUALITATIVA DO LIXO

Inicialmente, para melhor facilitar nossa exposição, apresentaremos os conceitos gerais relativos à composição do lixo. De uma maneira geral o lixo é constituído por três parcelas distintas, que são:

- a) Detritos orgânicos (restos de alimentos, vegetais e matéria orgânica em geral); esta parte é denominada em espanhol como "desperdicios", e em inglês, como "garbage".
- b) Detritos inorgânicos e orgânicos estáveis (papéis, latas, panos, vidros, etc.); em espanhol denomina-se "desechos" e em inglês de "rubbish".
- c) Cinzas (resíduos de queimas de certos combustíveis); em espanhol é denominada "cenizas" e em inglês de "ashes".

Apresentamos a seguir, seguindo uma orientação de certa forma didática, o problema da composição qualitativa do lixo, seguindo vários critérios:

2.1.1. Segundo os componentes

- restos de alimentos
- cinzas

- ciscos (papéis, trapos, etc., incluindo por tanto resíduos comerciais em geral)
- resíduos industriais
- resíduos contaminados
- resíduos radioativos
- varredura de vias públicas
- restos de poda de árvores e arbustos
- cadáveres de animais
- restos de materiais de construção ou demolição de prédios
- veículos abandonados
- excremento de animais
- matéria fecal (em casos muito especiais e esporádicos)

2.1.2. Segundo o ponto de vista sanitário

- lixo orgânico (material putrescível ou fermentável)
- lixo inerte (material não putrescível)

2.1.3. Segundo o ponto de vista econômico

- resíduos aproveitáveis
- produção de adubo-composto (resíduos orgânicos em geral)
- materiais recuperáveis
- resíduos inaproveitáveis (resíduos inorgânicos em geral)

2.1.4. Segundo o ponto de vista de incineração

- materiais combustíveis
- materiais incombustíveis

2.2. COMPOSIÇÃO QUANTITATIVA DO LIXO

Conforme esclarecemos inicialmente o lixo apresenta uma grande variação na sua composição, devido a vários fatores, a serem analisados mais adiante. Contudo, a título de informação apresentamos a seguir alguns dados transcritos das publicações (1) e (2). — Ver referências bibliográficas. Pedimos permissão para assinalar que a publicação (2) constitui o Manual do Seminário sobre "O Problema do Lixo no Meio Urbano", realizado em 1963 na Faculdade de Higiene e Saúde Pública da Universida-

de de São Paulo, no qual tivemos a honra de ser o Coordenador Nacional.

Assinalamos também que a publicação (1) representa o Manual do "Curso de Especialización" sobre "Recolección, Transporte y Disposición Final de Basuras Urbanas", realizado em 1966, na "Escuela de Salubridad" da "Universidad de Chile", cujo Coordenador Internacional foi o Eng. Dante Muñoz, da Organização Panamericana da Saúde, e um dos ilustres participantes do Curso que estamos realizando no momento.

Assim, do trabalho do Prof. José Martiniano de Azevedo Netto, transcrito de (2-pg. 79) temos os seguintes dados:

"Normalmente o lixo apresenta a seguinte composição típica:

Material fermentável	30 a 60%
Material inerte	25 a 50%
Papéis	10 a 20%
Metais	3 a 5%
Vidros e material cerâmico	3 a 5%

Em cinco capitais brasileiras foram obtidos os seguintes valores médios:

COMPOSIÇÃO DO LIXO URBANO (DOMICILIAR)*

	Rio	São Paulo	Recife	Belo Horizonte	Pôrto Alegre
Papéis	20,1%	16,8%	3,5%	7,6%	5,2%
Latas e Metais	3,5%	2,2%	1,7%	1,6%	2,5%
Panos e trapos	2,8%	2,4%	0,8%	1,6%	0,8%
Vidros	1,6%	1,5%	0,7%	1,1%	1,5%
Couros	0,7%	0,7%	1,3%	0,8%	0,8%
Ossos	0,1%	0,1%	0,5%	1,9%	0,3%
Matéria fermentável	69,0%	76,0%	83,0%	83,0%	88,0%

* Quadro divulgado pelo Prof. Júlio Rubbo, 1965.

Do trabalho do Prof. Eng. Francisco Unda, transcrito de (1-pg. 22) temos os seguintes dados:

"Tabela n.º4. — Porcentaje de constituyentes referida a la basura seca de Santiago (Nov-Oct, 1950-1951)

	Matéria seca: % de la basura húmeda	No combustible	Papel	Cueros y gomas	Maderas	Huesos	Verduras	Trapos
Término médio	37,56	8,3	14,9	0,9	1,9	1,7	69,7	2,6
Valôr máximo	54,45	12,4	21,3	2,7	7,9	2,7	79,5	4,2
Valôr mínimo	27,40	5,4	10,0	0,1	0,3	0,8	53,4	1,1

Tabela n.º 5. — Porcentaje de constituyentes secos en la basura húmeda de Santiago (Noviembre a octubre 1950-51)

	No combustible	COMBUSTIBLE					
		Papel	Cueros y gomas	Trapos	Maderas	Huesos	Verduras
Valor medio	3,11	5,59	0,33	0,97	0,71	0,65	26,20
Valor máximo	5,69	11,62	1,26	2,01	4,28	1,39	31,65
Valor mínimo	1,75	3,10	0,04	0,37	0,10	0,25	18,43

Do trabalho do Eng. Dante Muñoz, transcrito de varias partes de (1-pags. 60/63) temos os seguintes dados:

“Clasificación basura ciudad de Filadelfia (U.S.A.)”

Papeles	54,4%
Trapos	2,6%
Madera	2,4%
Gomas	0,9%
Plásticos	0,2%
Cuero	0,6%
Orgánica	5,0%

100,0%

Kilos de basura recolectados por persona por año (promedio de 85 ciudades de U.S.A.)

	Total	RECOLECCIÓN INTEGRAL		
		Orgánica y Combustible	No combustible	Cenizas y otros
Mínima	225	120	25	240
Média	375	205	75	285
Máxima	670	375	225	405

Datos obtenidos de un estudio de recolección en la ciudad de Mendoza (Argentina), 1965

Análisis de la basura de la ciudad

— Papeles	520 Kg.	4.96 %
— Trapos	91	0.87
— Goma	10	0.10
— Cuero	19	0.18
— Vidrio	186.3	1.78
— Latas	155	1.48
— Huesos	177.5	1.12
— Madera	28	0.27
— Loza y Plástico	10	0.10
— Materia orgánica (sólidas y volátiles)	2.900	27.67
— Cenizas y minerales	2.474	23.60
—	3.969.2	37.87

10.480 Kg. 100.00 %

Composicila de la Basura Domiciliar Europea

	EN PORCENTAJE				
	Austria	Holanda	Alemania	Inglaterra	Italia
— Basura fina	37	25	40	27.2	—
— Verduras	15.7	5	18	14.5	67.5
— Papel	12	30	12	15.7	8.3
— Madera	1	2	2	4.6	—
— Textilos	1.7	2	1.8	1.8	1.2
— Cenisas	14	2	16	25	—
— Metales	3.3	2	4	3.7	1.1
— Vidrios	3.3	2	2	3	0.9
— Frascos	6	5	3	2.7	—
— Animales muertos	1	4	1	1	0.6
— Residuos de jardín	6	20	—	—	20

Do trabalho do Eng. Paulo Sampaio Wilken transcrevemos o seguinte (6 — pags. 10/11)

“Lixo da cidade de São Paulo:

1. — O falecido Prof. Felix Hegg, estudando os projetos de incineradores oferecidos a Prefeitura em concorrência pública, para fins de cálculo do poder calorífico do lixo, considerando que numa primeira idéia tôda a parte combustível tem a composição da celulose determinou a seguinte composição: (6)

item	teor %
Material combustível	
Carbono	12,1
Água de constituição	15,2
Umidade	50,4
Material incombustível	22,3
	100,0

2. — O Eng. Agrônomo Queirós Amaral, tendo em vista o cálculo do valor econômico do lixo, determinou (2.p.51)

item	Lixo crú úmido (%)	Lixo seco a 110°C em 10 minutos (%)
Matéria orgânica	25,0	10,0
Ossos	1,1	1,1
Papel e pano	22,2	13,0
Couro e borracha	0,4	0,4
Ferro e metais	5,0	5,0
Vidro	2,5	2,5
Material inerte	44,0	30,0
	100,0	62,0

Teor de umidade: 40% aproximadamente”

2.3. VARIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DO LIXO

2.3.1. Fatores que intervém na variação

A composição do lixo quer qualitativa como quantitativa, é muito variável e mesmo, até certo ponto, imprevisível, particularmente quando não há um contrôle sistemático da composição do lixo. Antigamente a maior parte dos detritos tinha origem nos restos de alimentos, com uma pequena parcela relativa as atividades comerciais; atualmente, os aper-

feições da tecnologia industrial, a alteração de hábitos e costumes com relação aos alimentos e outros fatores, tem originado diferentes tipos de detritos alterando a composição do lixo em geral; caso típico é o uso crescente de embalagens de matéria plástica, bem como os problemas que ocorrem em certos países, com relação as utilidades domésticas, os automóveis e os pneumáticos fora de uso.

A variação da composição do lixo se verifica tanto entre as diversas comunidades como também numa mesma comunidade quando ela é examinada em diferentes épocas do ano, ou em seus diversos bairros.

De uma maneira geral os fatores que concorrem para essa variação são:

- a) Características da cidade: nas cidades industriais a composição do lixo é diferente das cidades de veraneio.
- b) Clima e estações do ano: nas cidades de clima frio, onde há necessidade de lareiras e outros dispositivos para calefação, a porcentagem de cinza é maior. Numa mesma cidade os restos de alimentos no verão são diferentes dos do inverno.
- c) Hábitos e padrão de vida: quanto melhor o padrão de vida mais papéis e plásticos existem no lixo e menos matéria orgânica. A porcentagem de latas e metais é maior nas cidades de padrão elevado, mas o que caracteriza realmente o grau de desenvolvimento de uma comunidade é a porcentagem de papel que, juntamente com os envoltórios plásticos vem aumentando em todo o mundo. Nos Estados Unidos os veículos abandonados nas vias públicas constituem em sério problema para os serviços de limpeza urbana, ao passo que nos países em fase de desenvolvimento isto já não constitui um problema. pelo contrário, existem em alguns lugares, automóveis trafegando por milagre e por perícia dos mecânicos, pois estes carros na realidade são verdadeiros conglomerados de lixo providos de tração
- d) Períodos econômicos: existem diferenças na composição de lixo entre os períodos de guerra e de paz, ou de depressão ou expansão econômica.
- e) Eficiência de serviço de coleta: se a coleta for periódica, mas não for sistemática a população será obrigada a dar destino ao lixo por sua conta e meios, por exemplo, incinerando-o ou então enterrando-o, o que modificará a composição do lixo em geral.

- f) Tratamentos domiciliares: se parte do lixo for ter ao sistema de esgotos, como ocorre p. ex.: em muitas cidades americanas, com a instalação de trituradores embaixo das pias de cozinha, ou então, se passarem a ser usados incineradores, como vem ocorrendo em muitos prédios de apartamentos em vários países, a composição do lixo será alterada.

2.3.2. Necessidade de estudos relativos a composição do lixo e sua variação

Nenhum serviço de limpeza urbana poderá operar eficientemente sob o ponto de vista econômico, sanitário e de bem estar sem que se conheça a composição do lixo e sua variação. Os componentes do lixo, em qualidade e quantidade, constituem os fatores básicos para estabelecer-se os métodos a serem adotados no acondicionamento, coleta, transporte e destino final do lixo.

Sobre a importância de conhecer-se a composição do lixo, bem como o seu peso específico, assunto que trataremos mais adiante, apresentamos a seguir um trecho do parecer do Eng. F. St. Ledger Mc Carthy, um dos ilustres especialistas que participa deste Curso como professor, transcrito da publicação (3 — pags. 11/12):

“Almacenamiento y recolección de basuras: recomendaciones

2. — Volumen y análisis.

Es recomendable que además del peso, se determine la densidad de las basuras, y que se lleve a cabo un análisis con el objeto de determinar la constitución de las mismas, para poder así recuperar materias utilizables para la industria, como por ejemplo:

- a) papeles;
- b) cartones;
- c) desperdicios alimenticios;
- d) trapos;
- e) latas;
- f) metales férreos y no-férreos;
- g) botellas;
- h) vidrio blanco y oscuro;
- i) huesos;
- j) polvo;
- k) desperdicios combustibles;
- l) desperdicios no-combustibles.

Luego de determinar las cantidades de estos materiales y sus precios respectivos en el mercado, la Municipalidad podrá decidir cuál de los siguientes procedimientos a seguir:"

O "Public Health Service" dos Estados Unidos da América do Norte, através do "Solid Wastes Program" (Cincinnati, Ohio), está dispendendo um grande esforço no estudo do problema do lixo em geral, inclusive no aspecto de que estamos tratando. O Eng. Ralph Black, que dedica seus trabalhos àquê departamento, aqui presente, como outro ilustre professor dêste Curso, irá nos transmitir nas próximas aulas o que vem sendo realizado naquele país neste sentido.

3. PÊSO ESPECÍFICO DO LIXO

3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O pêso específico do lixo deve ser encarado sob dois aspectos:

a) lixo natural não comprimido:

- sêco
- úmido

b) lixo comprimido:

- sêco
- úmido

O pêso específico do lixo é um dado de grande interêsse para estudo da sua coleta, transporte e destino final. Assinalamos que se trata sempre e na realidade do pêso específico aparente. O pêso específico que mais nos interessa é o do lixo úmido não comprimido, pois através dele podemos determinar os demais pesos. Assim, no caminhão dotado do sistema de compressão a redução de volume pode ser da ordem de 50%, ou seja, com uma relação de compressão de 2:1; no aterro sanitário por outro lado, dependendo de vários fatores, o grau de compactação pode variar de 1:1, a 3:1. O pêso específico do lixo esta ligado a sua composição e portanto varia de acôrdõ com os mesmos fatores que atuam na variação da composição.

As cidades industriais apresentam lixo com pêso específico maior que as cidades de veraneio. Nas cidades de clima frio, que utilizam p. ex. lareiras, o pêso específico do lixo será aumentado. Quanto mais alto o padrão de vida dos moradores, tende a aumentar a quantidade de papéis e plásticos no lixo e menos matéria putrescível, redundando numa diminuição do pêso específico. O emprêgo da coleta única, que inclui todos os tipos de resíduos sólidos, inclusive certos resíduos industriais, resíduos dos

mercados, da varrição de ruas etc., apresenta material de pêso específico maior do que o lixo proveniente da coleta de lixo exclusivamente domiciliar.

O pêso específico do lixo é um dado que deve portanto ser também objeto de estudo e pesquisa cuidadosa, por parte principalmente dos serviços responsáveis pela limpeza urbana.

3.2. ALGUNS VALORES DE PÊSO ESPECÍFICO

De várias fontes e de vários autores, alguns dos quais já mencionamos, transcrevemos alguns dados sobre pêso específico médio do lixo:

a) **BRASIL**

São Paulo

Lixo no período de sêca	300 kg/m ³
Lixo no período de chuvas intensas	360 kg/m ³

Pôrto Alegre

Lixo natural	365 kg/m ³
Lixo compactado	580 kg/m ³

Rio de Janeiro

Valor médio de 215 kg/m³

b) **ESTADOS UNIDOS**

Valor médio para lixo transportado em veículos compactadores: 180 a 240 kg/m³

c) **PERU**

LIMA

Segundo dados apresentados pelo Eng. Alejandro Vences A. temos, para lixo compactado: 500 kg/m³

d) **ARGENTINA**

MENDOZA 338 kg/m³

De uma maneira geral portanto, o pêso específico do lixo pode variar da ordem de 200 a 500 kg/m³.

4. QUANTIDADE DE LIXO

4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A quantidade de lixo por habitante (ou per capita) é variável, e está sujeita aos mesmos fatores que influem na variação da sua composição.

Na apreciação da quantidade de lixo por habitante, iremos nos singir unicamente ao meio urbano, que é onde o problema da sua determinação tem grande interesse; no meio rural esta questão não apresenta influência ponderável.

A determinação da quantidade de lixo por habitante é um dos fatores de grande importância no estudo da coleta, transporte e destino final do lixo; o estudo e a pesquisa da quantidade de lixo produzida deve também ser objeto de providências por parte principalmente dos organismos responsáveis pela limpeza urbana.

Oportuno a êste respeito transcrever de (7-pag. 13) o seguinte:

"It is safe say that everywhere the amounts of solid wastes produced each day per person are increasing as a result of social, economic, and technological changes. In addition, better quantitative data are now becoming available as a result of improved surveys. For example, the initiation about 20 years ago of scientific surveys in a few cities, encompassing all types of solid wastes, revealed a surprising discrepancy between earlier "guess estimates" and actual production of wastes was assumed to be 350 to 400 kg. per capita per year. Subsequent careful samplings and actual weighings in representative areas revealed that the actual values for all urban solid wastes ranged up to about 600 kg. per capita annually.

Improved standards of living, the building boom, the growth of packaging of consumer goods, and vast increases in the use of paper, paper products, and synthetics have all contributed to an increase in the amount of urban wastes, so that the present average in the industrialized countries is probably at least 700 kg. per capita per year. The annual increase is currently between 1% and 2% per year. Furthermore, the density of refuse has been dropping, resulting in even greater increases in volume, with annual values of up to 5 m³ per capita not uncommon.

The above data show representative waste contributions in highly developed urban centres in industrialized countries with relatively high standards of living. Although the figures for other areas are now smaller, they can be expected to approach these figures in time. In developing countries, the amounts of solid wastes may well be very small percentages of the figures given".

4.2. ALGUNS VALORES DE QUANTIDADE DE LIXO POR HABITANTE

Segundo dados coletados nas publicações (1), (2) e (6), podemos citar as seguintes quantidades médias de lixo por habitante, em algumas cidades:

a) Brasil

Rio de Janeiro:

0,450 kg/hab/dia — 2,10 litros/hab/dia

São Paulo:

0,570 kg/hab/dia — 1,90 litros/hab/dia

Pôrto Alegre:

0,200 kg/hab/dia — 0,55 litros/hab/dia

b) Estados Unidos

Segundo dados apresentados pelo Eng. Dante Muñoz, em (1 — pg. 60), os quais transcrevemos, temos: "Los promedios que en general pueden usarse en U.S.A., serán:

500 kg/capita/año	B. coletado
2.1 m ³ /capita/año	B. coletado

c) Perú

Lima: Segundo datos que nos foram transmitidos pelo Eng. Alejandro Vences A. temos:

Miraflores (1966) 0.250 kg/hab/dia

Lima

Metropolitana (1968) 0.56 kg/hab/dia

Previsão futura:

1970: 1.28 litros/hab/dia	0.64/kg/hab/dia
2000: 2.06 litros/hab/dia	1.03/kg/hab/dia

d) Capitais e cidades diversas

Transcrevemos a seguir alguns dados apresentados pelo Prof. Eng. Francisco Unda, em (1-pg. 21):

Berlin	0,380 kg/hab/dia
Paris	0,660 kg/hab/dia
Bruxelas	0,830 kg/hab/dia
Londres	0,830 kg/hab/dia
New York	1,430 kg/hab/dia

Em seguida transcrevemos alguns dados citados pelo Prof. Julio Rubbo em (2-pg. 191):

Lille	0,63 kg/hab/dia
Tel-Aviv	0,89 kg/hab/dia
Macau	0,22 kg/hab/dia
Nancy	0,80 kg/hab/dia
Inrish	0,63 kg/hab/dia
Alemanha (verão)	0,37 kg/hab/dia
Alemanha (inverno)	0,58 kg/hab/dia

A título de ilustração citamos a seguir o exposto pelo Prof. Paulo Sampaio Wilken em (6-pg 9): "Para fins de projeto pode-se, pois, adotar, em cidades do Estado de São Paulo o valor médio de 1 kg. por pessoa e por dia, como contribuição do lixo a ser coletado pelas Municipalidades."

Também a título de ilustração transcrevemos a seguir os seguintes dados apresentados pelo Eng. Francisco Xavier Ribeiro da Luz em (2-pag. 22): "A quantidade de resíduos a prever para a coleta é extraordinariamente variável e diverge de uma cidade para outra. De acordo com levantamento minucioso organizado pela Organização Européia de Cooperação Econômica, essa quantidade está sempre entre 400 a 800 gramas por habitante por dia. A circular 14 de 1962 do Governo Francês, dirigida a todas Prefeituras sobre evacuação e tratamento de resíduos urbanos, fixa 0,76kg. por habitante e por dia".

De uma maneira geral portanto, a quantidade de lixo por habitante e por dia pode variar da ordem de 0,8 a 1,2 kg.

5. CLASSIFICAÇÃO DO LIXO

Tendo já sido abordado os aspectos relativos a composição do lixo, bem como seu peso específico e quantidade de lixo por habitante, exporemos a seguir um critério para classificar o lixo, segundo a sua origem; esta classificação de uma certa forma acha-se relacionada com os aspectos relacionados ao acondicionamento, coleta, transporte e destino final do lixo.

Podemos também classificar o lixo segundo o local de produção, ou seja, lixo de meio urbano e lixo do meio rural.

Vejamos assim a classificação do lixo segundo a sua origem:

- a) Lixo Domiciliar: é o lixo proveniente das residências.
- b) Lixo Comercial: é o lixo proveniente de casas comerciais em geral, de restaurantes, bares, açougues, etc.
- c) Lixo Industrial: é o lixo proveniente de indústrias em geral, matadouros, etc.
- d) Lixo Público: é constituído pelos resíduos sólidos provenientes da varredura de vias públicas, da capinação de logradouros públicos, da poda de parques e jardins, de mercados, de feiras, incluindo estrume e cadáveres de animais, veículos abandonados, etc.

e) Lixo contaminado: é constituído de parte do lixo proveniente de hospitais, ambulatórios, laboratórios de análises, de certos institutos de pesquisas (p. ex., de institutos que se ocupam de animais vítimas ou suspeitos de estarem atacados de hidrofobia ou raiava), biotérios, etc.

f) Lixo radioativo.

A respeito deste assunto de composição do lixo desejamos fazer especial menção ao lixo hospitalar. Quanto a sua natureza pode ser:

- lixo séptico
- lixo não séptico

O lixo de natureza séptica, que provam diretamente do trato das doenças, é representado por;

- gases, ataduras, algodão, etc.;
- fragmentos de tecidos ou peças provenientes das salas de cirurgia.
- resíduos provenientes da limpeza das salas de operação, de curativos e das de internação, principalmente as que abrigam doentes portadores de doenças transmissíveis.
- restos alimentares dos pacientes

O lixo de natureza não séptica é o lixo restante e que se enquadra de uma maneira geral na característica de lixo tipo domiciliar.

O lixo proveniente de escolas e outras instituições de caráter educacional, como também de cinemas, teatros, etc., tem características que permitem em geral considerá-los como lixo de tipo comercial.

6. CARACTERÍSTICAS DO LIXO

O exame das características do lixo constitui um dos fatores básicos para o equacionamento da solução adequada do problema do seu destino final. Estas características que podem ser físicas, químicas e biológicas, estão relacionadas fundamentalmente à composição do lixo. Assinalamos que iremos mencionar unicamente as principais características de interesse no estudo do problema do lixo.

A título de ilustração da importância de serem determinadas as características do lixo, citamos a seguir parte do parecer do Eng. William A. Xanten, outro ilustre professor deste Curso, com relação as recomendações preliminares sobre o problema do lixo nos Municípios da área denominada do ABC, no Estado de São Paulo, o qual foi transcrito de (2-pg. 210):

"B — Sugere-se que o mencionado estudo de engenharia seja auxiliado por dados estatísticos colhidos com precisão e continuidade pela Organização CICIPAA, a fim de:

a) estabelecer as propriedades físicas e químicas bem como o poder calorífico do lixo e varredura das ruas.

b) determinar-se mais precisamente a quantidade de lixo industrial, comercial e domiciliar e de varredura das ruas, produzido na área do ABC, incluindo amplitude e o efeito das práticas atuais da "catação" e coleta por particulares".

6.1. Características físicas

As características físicas do lixo são as seguintes:

- a) poder calorífico
- b) odor

A determinação do poder calorífico que é expresso em K cal/Kg. de lixo constitui um dos fatores para orientar a solução adequada dos diversos problemas relacionados à incineração do lixo.

6.2. Características químicas

As características químicas do lixo, de nosso interesse, são principalmente as seguintes:

- a) teores de carbono, nitrogênio, fósforo e potássio.
- b) teor de matérias combustíveis.
- c) teor de matéria orgânica.
- d) teor de umidade.

A determinação das características químicas, donde podemos deduzir a relação C/N, um dos elementos de interesse para o estudo do processo de transformação de lixo em adubo-composto; lembramos que o composto atua como condicionador do solo, como húmus, melhorando ou conservando as condições de fertilidade do solo; contudo o composto não constitui a rigor um adubo químico pela pouca quantidade de elementos químicos que possui. Assim, a análise das características químicas vai permitir aquilatar as possibilidades da produção de adubo-composto.

6.3. Características biológicas

Os resíduos orgânicos contêm nutrientes proteicos e umidade que associados à temperatura ambiental favorecem o crescimento microbiano de várias espécies, entre as quais muitas podem ser patogênicas: salmonelas, shigellas, etc. Segundo nos parece o estudo das características biológicas do lixo é outro campo que está aberto às pesquisas a fim de que possamos melhor conhecer certos

aspectos neste setor. Entre estes aspectos destacamos os fatores relacionados aos organismos patogênicos, principalmente no tocante às condições de sua sobrevivência, bem como os relacionados à proliferação e desenvolvimento de moscas, mosquitos, baratas e roedores.

7. IMPORTÂNCIA DA SOLUÇÃO DO PROBLEMA DO LIXO

7.1. Considerações gerais

Desde que os homens começaram a abandonar os costumes próprios de uma vida nômade para se fixarem em determinados lugares, os detritos formados em dependência direta das suas atividades, por seus acumulos, começaram a se constituir problema. A noção de alijar para longe, de si e de seu ambiente de trabalho, ou repouso, todos os detritos resultantes das atividades humanas, pode-se admitir seja tão antiga quanta a atitude de substituir a vida nômade pela sedentária.

Os primeiros processos de eliminação dos desagradáveis acumulos de lixo, conforme os códigos que regeram as antigas civilizações, visavam afastar, para bem distante, tudo o que sobrasse da atividade humana. Como consequência destes procedimentos é que deve ter surgido a prática dos lançamentos a céu aberto, assim como a deposição em cursos de água. Encontra-se também menção ao uso do fogo para destruição daquilo que não tinha aproveitamento. A prática de enterrar os resíduos sólidos também remonta à antiguidade.

Bem mais tarde, e há aproximadamente um século é que começaram a aparecer as soluções consideradas racionais para resolver o problema, através de processos e sistemas capazes de atenderem não apenas as questões de higiene, bem como no sentido de conforto e estética, e inclusive o aspecto econômico.

Hoje em dia, conforme já mencionamos em (2-pg. 6); "O saneamento do lixo, constitui, dada a sua importância sanitária, econômica e de bem estar, um dos sérios problemas de Saúde Pública, com que se defronta a humanidade, notadamente nos tempos que atravessamos, em que as cidades em geral infelizmente tem crescido demasiadamente, agravando os serviços públicos em geral. A sua solução depende de estudos e projetos em que as condições locais e regionais devem ser devidamente equacionadas e deve ser encarada como um problema de engenharia e como tal conduzida por engenheiros de diversas especialidades, com a colaboração de advogados, economistas, urbanistas, especialistas em estatística e outros profissionais e técnicos".

Torna-se necessário e conveniente o estabelecimento de uma ampla campanha educativa, para bem esclarecer o problema do lixo e sua importância em todas as camadas de populações.

7.2. Importância Sanitária

A importância sanitária da solução de problema do lixo se prende aos fatores diretos e indiretos relacionados ao lixo na transmissão de diversas doenças, como por exemplo, devido ao seu papel na transmissão da triquinose, bem como a influência do sistema de acondicionamento e do destino final do lixo, no controle de moscas domésticas e ratos, etc., que são vetores de várias doenças. Lembramos que na incineração do lixo, um dos processos adequados para destino final dos resíduos sólidos, principalmente das cidades maiores, devem ser tomados os devidos cuidados, a fim de não se criar ou agravar os problemas decorrentes da poluição do ar, outro sério problema de saúde pública em muitas cidades de várias países.

Oportuno transcrever de (2-pg. 12) o exposto pelo Prof. Ary Walter Schmid:

"É verdade que faltam provas convenientes da associação direta entre lixo e doenças transmissíveis: Rochaiz (citado por Pacheco 8), por exemplo, refere que "é um fato bem conhecido a ausência de uma morbidade particular entre os trabalhadores encarregados da coleta e da remoção dos restos domésticos".

Partridge (in Pacheco 8), os estudo feito em Berlim e publicado em 1935, afirma que as alterações de saúde mais frequente em lixeiros são as que podem resultar de esforços físicos dissimétricos, continuados e intensos (escoliose, mialgias, astralgias) ou devido a permanencia em ambiente confinado e poluído (bronquite crônica, tendência ao enfisema)".

Também pela sua oportunidade transcrevemos a seguir de (1-pg. 26), interessantes considerações do Prof. Dr. Rolando Armijo Rojas:

"Um capítulo seguramente no bien estudiado es aquél que se refiere a los grupos humanos expuestos constantemente a contacto com la basura por motivos de trabajo o derivado de la miséria en que vivem muchas poblaciones en Latino América.

En torno a las basuras se movilizan, en primer lugar, los obreros municipales encargados de la recolección, transporte y tratamiento. Poco sabemos de los riesgos a que expone este oficio. Pero hay mucho mas. Hemos vistos en Madrid y varias capitales latinoamericanas a sueres, hombres y niños que hurgan los tarros de basura en busca de papeles, trapos, latas vacias, botellas y otras especies infimo valor comercial. Este espetáculo deprimente.

trasunto de subdesarrollo y miseria, se desarrolla sin medio alguno do protección. Los productos de este comercio miserable se transportan en carros abiertos empujados a mano o tirados por animales, hasta los mercados que los compran. Tampoco sabemos nada sobre las enfermedades y los riesgos a que se exponen estes grupos humanos".

Os aspectos epidemiológicos relacionados ao lixo, inclusive no tocante com riscos relativos a acidentes a que estão sujeitos os lixeiros, constitui um dos campos a serem pesquisados com profundidade.

7.3. Importância econômica

A importância econômica da solução do problema do lixo esta relacionada a diversos fatores tais como:

- a) possibilidades de recuperação de diversos tipos de detritos: papel, metais, trapos, etc.
- b) produção de adubo-composto, para aplicação da agricultura.
- c) produção de vapor d'água e de energia elétrica, resultante da incineração do lixo.
- d) execução de aterros, quer utilizando o lixo, quer empregando os resíduos resultantes da incineração do lixo, e desta maneira recuperando-se terrenos considerados inadequados para certos fins.

Frisamos contudo que o lixo em geral não representa o valor econômico que se lhe pretende atribuir e os resultados financeiros que se pode tirar do lixo devem ser encarados como contribuição parcial para a solução do problema econômico-financeiro de investimento e da operação e manutenção do sistema. Por outro lado, assinalamos que o aproveitamento econômico do lixo, que esta correlacionado com o seu destino final, esta intimamente ligado as condições urbanas e regionais. Assim, numa cidade, devido as condições urbanas regionais, a produção do composto pode ser muito conveniente e em outra não ser.

7.4. IMPORTANCIA RELACIONADA AO BEM ESTAR

A importância da solução do problema do lixo, sob o ponto de vista do bem estar, encarando-se bem estar sob o prisma estético e do conforto é facilmente compreensível, bastando assinalar que o aspecto físico do lixo é desagradável a vista, em geral apresenta maus odores ao par de atrair

moscas domésticas, baratas, ratos, etc., animais estes que causam repulsão à grande maioria das pessoas. Junta-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 do problema do lixo, mesmo que ele não estivesse associado à disseminação de doenças.

Assinalamos por outro lado que a limpeza dos logradouros públicos deveria constituir uma das preocupações das autoridades municipais, não só por razões sanitárias, como também pelo reflexo estético na beleza de uma cidade, ocasionando por uma cidade limpa conforme já mencionamos anteriormente. Para terminar citamos a seguir um antigo axioma: "Cidade limpa é cidade civilizada".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — Escuela de Salubridad — Facultad de Medicina — Universidad de Chile. Recoleccion, Transporte y Disposicion Final de Basuras Urbanas. Santiago, 1966.
- 2 — Faculdade de Higiene e Saúde Pública — Universidade de São Paulo — Brasil. Seminário sobre "O Problema do Lixo no Meio Urbano". São Paulo, 1965.
- 3 — Mc CARTHY, F. St LEDGER — Estudio sobre la limpieza Pública em Lima. Consejo Provincial de Lima. Lima, 1966.
- 4 — OLIVEIRA, WALTER, ENGRACIA DE — Limpeza Pública — Problema de Engenharia. Apresentado no IV Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitaria. Brasília, 1967.
- 5 — Organisation for European Economic Co-Operation — Collection and Disposal of Town Refuse-Street Cleaning. Paris, 1953.
- 6 — WILKEN, PAULO SAMPAIO — Lixo — Coleta, Transporte e Destino Final. São Paulo, 1964.
- 7 — World Health Organisation — Treatment and Disposal of Wastes. Report of a WHO Scientific Group Technical Report Series N.º 367. Geneva, 1967.