**Introdução**

Lixo - “O que não presta e se joga fora. ”.

Esta é a definição encontrada nos dicionários. Mas lixo é muito mais do que isto. Podemos defini-lo como um dos maiores problemas ecológicos de hoje, um dos causadores do efeito estufa, destruição do solo, grandes áreas que poderiam ser utilizadas para construção de casas são usadas como aterros sanitários e outros problemas.

O campo é o produtor de tudo que é utilizado nas cidades, as cidades somente transformam e consomem a energia, os materiais e os alimentos produzidos fora dela.

Mas esta transformação gera resíduos: lixo e esgoto, que são resultados diretos da alimentação, da fumaça das chaminés de fábricas e do escapamento de veículos, resíduos industriais, entulho das construções. Esses detritos na maioria das vezes fica na cidade, poluindo assim a água, o ar e o solo. Não há retorno destes detritos para o campo. Em que locais este lixo é depositado? Que problemas ele pode trazer para o meio-ambiente, incluindo os seres-humanos?

Se não existe retorno, alguma coisa deve estar sendo perdida no campo. Os solos se esgotam, e se não houver a reposição dos elementos químicos indispensáveis para o desenvolvimento de qualquer tipo de vegetal.

Encontramos um problema: estamos indiretamente fertilizando a cidade, o que é desnecessário e prejudicial e adquire um caráter de poluição (principalmente das águas) enquanto esgota-se o solo do campo, local onde seria necessário a fertilização. Com esta deficiência no solo, aumenta o consumo de fertilizantes químicos, consumindo assim mais energia e mais matéria-prima.

Uma das alternativas seria reciclar os recursos naturais renováveis, através da compostagem, enviando para o campo o composto, tornando desnecessária a fabricação de fertilizantes químicos e sua compra. E com os recursos naturais não-renováveis, como os metais, vidros e derivados de petróleo, reciclá-los industrialmente, voltando às fábricas como matérias-primas.

Outras alternativas são os aterros sanitários e a incineração.

Estes são os assuntos que pretendo abordar neste trabalho.

**Composição do lixo**

Observe a seguir a composição do lixo de duas cidades distintas, São Paulo e Caxias do Sul:





Observando a composição do lixo nestas cidades, podemos notar que ela difere muito pouco, mas vale ressaltar que um dos fatores mais importantes é a componente econômica. Quando ocorrem variações na economia de um sistema, seus reflexos são imediatamente percebidos nos locais de disposição e tratamento de lixo, quando uma economia entra em desaquecimento e as fábricas e o comércio reduzem suas atividades, com certeza, menores quantidades de lixo são produzidas, e o inverso também é verdadeiro, muito embora, neste caso, haja uma tendência para estabilização após determinado tempo, ou seja, quando é atingido certo nível de consumo.

**Classificação do lixo**

Considerando-se o lixo quanto à sua natureza e estado físico, podemos classificá-lo da seguinte forma:



Considerando-se o critério de origem e produção, podemos classificá-lo como:



*Lixo Residencial*, também chamado de lixo domiciliar ou doméstico. Em geral, é constituído de sobras de alimentos, invólucros, papéis, papelões, plásticos, vidros trapos, etc.

*Lixo Comercial* é produzido nos estabelecimentos comerciais, como lojas, lanchonetes, restaurantes, escritórios, hotéis, bancos, etc. Os componentes mais comuns neste tipo de lixo são: papéis, papelões, plásticos, restos de alimentos, embalagens de madeira, resíduos de lavagens, sabões, etc.

*Lixo Industrial* é todo e qualquer resíduo resultante das atividades industriais, estando neste grupo o lixo resultante das construções (entulho). Em geral, esta classe de resíduo é responsável pela contaminação do solo, ar e recursos hídricos, devido à forma de coleta e disposição final, que, na maioria dos centros urbanos, fica a cargo do próprio produtor. É freqüente observar-se o lançamento de resíduos industriais ao relento e principalmente em rios, lagos, gerando grandes e dificílimos problemas. Exemplo prático disto são os rios do Estado de São Paulo, em sua grande maioria contaminados pelo lançamento de resíduos industriais e de esgotos domésticos, sem nenhum tratamento prévio ou não tratados adequadamente.

Segundo a SERS/DEAR/CETESB, os resíduos industriais podem ser classificados em quatro categorias:

Categoria 1 - “Os resíduos considerados perigosos, ou seja, que requer cuidados especiais quanto à coleta, acondicionamento, transporte e destino final, pois apresentam substancial periculosidade, real ou potencial, à saúde humana ou aos organismos vivos e se caracterizam pela letalidade, não degradabilidade e pelos efeitos acumulativos adversos.”

Categoria 2 - “Os resíduos potencialmente biodegradáveis e/ou combustíveis”.

Categoria 3 - “Os resíduos considerados inertes e incombustíveis”.

Categoria 4 - “Os resíduos constituídos por uma mistura variável e heterogênea de substâncias que individualmente poderiam ser classificadas nas categorias 2 ou 3”.

*Lixo hospitalar*: em geral, é dividido em dois tipos, segundo a forma e geração - resíduos comuns: compreendendo os restos de alimentos, papéis, invólucros, etc. - resíduos especiais, que são os restos das salas de cirurgia e curativos e resíduos das áreas de internação e isolamento. Estes últimos também podem ser denominados lixo sépticos, e seu acondicionamento armazenamento local, coleta e disposição final exigem atenção especial, devido aos riscos que podem oferecer.

*Lixo especial*: resíduos em regime de produção passageira, como veículos abandonados, podas de jardins e praças, mobiliário, animais mortos, descargas clandestinas, etc. Em geral, as prefeituras e empresas de limpeza pública dispõe de um serviço de coleta para atender a tais casos.

*Outros*: os resíduos não contidos nos itens anteriores e os provenientes de sistemas de variação e limpeza de galerias e bocas de lobo, etc.

**Formas de destinação do lixo**

1. **Aterro sanitário**

O aterro sanitário é um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo, particularmente lixo domiciliar, que, fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite uma confinação segura em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública.

Caracteriza-se este método por:

- evitar a poluição e/ou contaminação ambiental, especialmente das águas superficiais ou subterrâneas;

- garantir, tanto quanto possível, uma decomposição aeróbia da matéria orgânica, reduzindo a formação de gases mal cheirosos;

- impedir o surgimento de focos de fogo e fumaça bem como de vetores (moscas, ratos, urubus, etc.) e

- evitar a atividade social marginal da catação.

O aterro controlado se caracteriza basicamente pelo simples enterramento do lixo, não se levando em conta os problemas ambientais resultantes da sua decomposição. Este termo é usado erradamente como sinônimo de aterro sanitário, muito embora o método elimine os aspectos indesejáveis dos depósitos de lixo a céu aberto.

Os chamados aterros controlados se originam, na maioria das vezes, da desativação de lixões.

Os lixões, também chamados de vazadouros, bota-fora, etc., se limitam a simples depósitos de lixo a céu aberto. Os metais que aí ficam, não voltam à condição original de componentes da biosfera disponíveis para novos ciclos biológicos. Viram resíduos que podem ser reutilizados industrialmente, mas incapazes de se reintegrar à natureza. O efeito estufa deriva dessa impossibilidade de reciclar o excesso de carbono que é introduzido na biosfera a partir de materiais soterrados.

Além dos inconvenientes de ordem estética, os problemas ambientais decorrentes da disposição do lixo referem-se prioritariamente à poluição e/ou contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

A constante lixiviação do lixo pelas águas de chuva, assim como a sua decomposição resultam na formação de um líquido de cor acentuada e odor desagradável, de elevado potencial poluidor, comumente denominado *chorume* ou *sumeiro*. Este líquido é basicamente formado por:

- umidade natural do lixo;

- água de chuva;

- água de constituição de determinados componentes do lixo, liberada na sua decomposição;

- água gerada no processo de decomposição biológica;

- substâncias orgânicas e inorgânicas solúveis, naturalmente presentes no lixo; e

- substâncias orgânicas solubilizadas pela ação de microrganismos no processo de decomposição.

Caracteriza-se, desta forma, o chorume por um elevado teor de matéria orgânica biodegradável, representando uma demanda potencial de oxigênio, quando encaminhado para cursos d´água. A redução dos teores de oxigênio dissolvido poderá atingir níveis incompatíveis com a sobrevivência de organismos aquáticos.

Ainda sob o ponto de vista ambiental, o chorume caracteriza-se como fonte potencial de microrganismos patogênicos, comumente presentes no lixo domiciliar.

A lixiviação do lixo pelas águas de chuva contribui de forma significativa para o enriquecimento do chorume em substâncias químicas nocivas, eventualmente presentes no lixo (metais pesados, tóxicos, etc.).

1. **Compostagem**

Composto é o produto homogêneo obtido por um processo biológico, pelo qual a matéria orgânica existente nos resíduos é convertida em outra, mais estável, pela ação de microrganismos normalmente já presentes nos próprios resíduos.

A decomposição da parte orgânica, resultante da atividade dos microrganismos, consiste, principalmente na transformação dos complexos orgânicos existentes no lixo em outras substâncias mais simples.

Durante este processo são liberados vários gases, entre eles o CH4, CO2, H2S e outros.



Estes gases podem ser aproveitados como fonte de energia, bastando apenas colocar matéria orgânica, que é chamado neste caso de biomassa, no biodigestor, que nada mais é do que um recipiente grande fechado, e esperar a ação dos microorganismos, que irão liberar os gases acima citados. A mistura destes gases é conhecida como biogás.

A compostagem dos restos agrícolas provavelmente é tão antiga quanto o preparo do solo para cultura. Originalmente, os processos utilizados eram rudimentares, baseados na formação de montes que eram revirados ocasionalmente. Ainda hoje são empregados estes processos em pequenas propriedades agrícolas.

O aumento da fertilidade dos solos era baseado exclusivamente na utilização de matéria orgânica, inclusive composto, até meados do século passado, quando o conhecimento dos resultados obtidos através de pesquisas agrícolas, o desenvolvimento dado à tecnologia de aplicação e o conseqüente incremento de produção levaram ao emprego de adubos minerais, em detrimento da utilização dos adubos orgânicos.

Observações cuidadosas posteriores permitiram constatar que só a adubação mineral não era suficiente para elevar o índice de fertilidade do solo agrícola, o que justificou o retorno ao uso de adubos orgânicos, voltando, portanto, a compostagem a ser estudada como ciência, estimulando assim a implantação de novas usinas.

No início da década de vinte, começaram a aparecer processos especialmente desenvolvidos para o tratamento biológico controlado dos resíduos sólidos. Como resultado de uma série de experimentações, Sir Albert Howard desenvolveu em Indore, Índia, um sistema de produção de composto contendo as características desejadas.

A partir desta época, foram sendo desenvolvidos diversos sistemas; alguns, inclusive, foram patenteados. O objetivo desta tecnologia era mecanizar o processo o máximo possível para reduzir a mão-de-obra empregada que, no processo Indore, era muito grande.

A compostagem do lixo domiciliar pode ser efetuada por dois métodos distintos: o natural e o acelerado.

O primeiro é mais simples e recomendado para pequenas comunidades, aquelas cujas populações vão até 100.000 habitantes. Por apresentar um aspecto adverso, devido a presença de lixo no pátio, é necessário que a usina seja localizada a uma apreciável distância de áreas habitadas.

O segundo método - o acelerado - exige a construção de uma usina equipada com recursos mecânicos para que se otimize a atividade biológica dos microorganismos. Neste método, não há contato humano direto.

Os principais fatores que influem na compostagem de lixo domiciliar são: temperatura, umidade, aeração, relação carbono: nitrogênio e agitação.

1. **Incineração**

Incineração é um processo de combustão controlada para transformar resíduos sólidos, líquidos e gases combustíveis em dióxido de carbono, outros gases e água, reduzindo significativamente o volume e pesos iniciais.

Da incineração do lixo resulta um residual sólido constituído basicamente de materiais incombustíveis que deverão ser dispostos em aterros sanitários ou reciclados.

As cidades utilizam o processo e incineração ao terem esgotadas as possibilidades de emprego das outras soluções sanitárias tradicionais de destinação de lixo, tais como: aterro e compostagem. A incineração é um processo bastante caro, tanto pelo aspecto de investimento a ser feito, como pelo de sua operação e manutenção.

Os incineradores possuem a vantagem de poderem ser localizados em qualquer ponto, desde que bem projetados e operados. Não exigem grandes áreas, dão destino da forma mais segura, do ponto de vista sanitário, permitem uma destruição total de documentos que possam criar problemas sociais, morais, de segurança ou econômicos, inclusive de dinheiro tirado de circulação. Os incineradores de grande porte permitem o aproveitamento da energia sob a forma de vapor, água quente e eletricidade, quando construídos para esse fim.

A primeira instalação de que se tem conhecimento para o fim específico de resíduos sólidos é a de Nothinghan, na Inglaterra, posta em operação em 1874, portanto há mais de um século. É interessante observar que em 1920, já existiam mais de duzentas instalações de incineração de lixo na Inglaterra.

Em 1900, em Belém do Pará foi instalado um incinerador cujas operações foram encerradas no segundo semestre de 1978.

Em São Paulo, o primeiro incinerador entrou em operação em 1913, tendo sido desativado em 1949 e demolido em 1953. A capacidade nominal era de 40 toneladas de lixo por dia, dispondo de caldeira cujo vapor acionava um alternador, ventiladores para injeção de ar primária sob as grelhas e exaustor de gases para a tiragem forçada através da chaminé. Por ser impraticável a sua ligação à rede distribuidora o alternador só operou no primeiro dia, em conseqüência, as máquinas a vapor foram substituídas por motores elétricos alimentados pela rede distribuidora.

Atualmente existem em operação três incineradores municipais de lixo em São Paulo.

Além desses incineradores para a queima de lixo coletado pelo município, existem no Brasil diversas unidades de menor porte instaladas em hospitais, indústrias e aeroportos.

Devido ao seu elevado custo, no Brasil, os incineradores atendem somente a destruição dos lixos que representam riscos à saúde, segurança e bem estar social.

O lixo brasileiro contém um teor elevado de matéria orgânica, portanto com elevador teor de umidade e com abaixo poder calorífico inferior, o que torna difícil o seu uso como combustível para produção de energia.

**Reciclagem: a reutilização do lixo**

Como já foi explicado em itens anteriores, o lixo orgânico pode ser aproveitado para produção do biogás. Mas e o restante do lixo? Pode ser reaproveitado, num processo que chamados de reciclagem.

A reciclagem é uma série de processos industriais que permitem a separação e transformação dos resíduos sólidos do lixo urbano.

A necessidade de poupar e preservar os recursos naturais não renováveis vem motivando cada vez mais o aproveitamento de resíduos, visto que crescem exponencialmente a população e o consumo, o que não acontece com as reservas naturais.

Algumas cidades adotaram o sistema de coleta de lixo seletiva, onde o cidadão separa na sua casa os tipos de materiais, basicamente em plásticos, vidros, restos de alimentos. Nas ruas destas cidades também é adotado este sistema, com cestas de lixo coloridas, uma para cada tipo de lixo. Este é levado para as Usinas de Reciclagem onde irá haver a transformação do lixo em novo material.

Em outras cidades o lixo é coletado diariamente nas residências e áreas comerciais e levado para Usinas de Tratamento, onde passa por triagens manuais, mecânicas e físicas, promovendo a separação da parte orgânica, que resultará no composto orgânico; e da parte inorgânica, que são os materiais passíveis de reaproveitamento com destino para as indústrias.

1. **Tipos de Lixo Recicláveis**

Teoricamente todo o lixo produzido domesticamente poderia ser reutilizado ou reciclado, mas alguns produtos devem ficar fora do processo por questões de segurança ou dificuldade de manuseio. O lixo residencial (ou de escritórios) deve ser separado em seis grandes grupos.

***Grupo 1***

Papéis: jornais, revistas, embalagens, papelão (exceto papel de fax e carbono). Alguns envelopes têm uma janelinha de plástico para o endereço, que deve ser retirado.

***Grupo 2***

Plásticos de qualquer tipo (nem todos são recicláveis, mas eles serão separados nos centros de triagem ou usinas de reciclagem).

***Grupo 3***

Metais como latas de alimentos em geral, fios de cobre, arames, peças de automóveis de ferro, latinhas de alumínio de cerveja ou refrigerante.

***Grupo 4***

Vidros em geral como copos, frascos, embalagens e garrafas (exceto vidros de janela e lâmpadas).

Para reciclagem, os vidros em geral são separados mais tarde em três cores básicas: marrom, verde e branco, mas este processo na maioria das vezes é feito na própria empresa que os vai reciclar.

***Grupo 5***

Produtos químicos, materiais infectados, pilhas, tintas, inseticidas, mercúrio, papel sujo, chapas fotográficas, lâmpadas e outros podem ser reciclados, mas requerem coleta e tratamento especializado.

***Grupo 6***

Lixo orgânico. Restos orgânicos como casca de frutas, restos de legumes, restos de comida e restos de jardins podem ser transformados em adubo quando misturados com terra, água e expostos ao sol.

**Conclusão**

É importante a conscientização da população, dos governos, das instituições públicas e privadas, enfim, de toda a sociedade da necessidade da correta destinação do lixo para melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente.

Algumas atitudes deveriam ser tomadas em casa, na escola, como princípio básico da educação, como por exemplo, a separação de lixo orgânico, metais e plásticos, para estabilidade desta consciência.

Poderia ser encaminhado ao prefeito um projeto para a coleta seletiva do lixo em nossa cidade, e a criação de uma Usina de Reciclagem.

Com este projeto de reciclagem, seria minimizada a exploração de recursos naturais, diminuindo o impacto ambiental dos processos de consumo.

**Bibliografia**

Unibanco Ecologia - Coleta seletiva de lixo

Nova Enciclopédia Brasileira de Consultas e Pesquisas - Novo Brasil Editora LTDA - 1980 - pág. 917

Tratamento de Resíduos Sólidos (Compêndio de Publicações) - Universidade de Caxias do Sul - 1991 - pág. 206

Revista ISTOÉ, fev. 94

Revista Fogo, s/n.º , págs. 33, 34, 35, 47

Limpeza pública - MINTER/CNDU CETESB - 1979 - Governo do Estado de São Paulo - págs. 71, 72, 83, 84, 96, 97

Intercâmbio, Rio de Janeiro - 1992 - pág. 49

Projeto Phoenix - Pesquisa de Resíduos Sólidos em Campinas - Prefeitura Municipal de Campinas - Capítulo I

Química na abordagem do cotidiano - Vol. 2. Tito M. Perezzo e Eduardo L. do Canto - Editora Moderna

Química orgânica - João Usberco e Edgard Salvador - Editora Saraiva