



Definição

- ▶ **Poluição:**
 - introdução de substâncias ou energia no ambiente, provocando um efeito negativo no seu equilíbrio, causando assim danos na saúde humana, nos seres vivos e no ecossistema ali presente;
- **substâncias ou energia : consideradas poluentes**
- A poluição modifica direta ou indiretamente: a distribuição dos fluxos de energia, composição físico-química do ambiente, diversidade e abundância das espécies.

Poluição



Provocada por fontes naturais



Provocada por atividade humana

Tipos de Poluição

- ▶ **Poluição da água ou aquática**
 - Potabilidade, morte de org. vivos, doenças, ...
- ▶ **Poluição do ar ou atmosférica**
 - Problemas respiratórios, Neblinas, Efeito estufa, aquecimento global, chuvas ácidas, destr. Camada de ozônio, ...
- ▶ **Poluição do solo**
 - Contaminação de alimentos, águas subterrâneas, infertilidade, emissão de gases, ...
- ▶ **Poluição sonora**
 - Problemas auditivos, afugenta animais, stress.
- ▶ **Poluição visual**
 - Desvaloriza espaço urbano, stress, congestionamentos
- ▶ **Poluição luminosa**
 - Interfere nos ecossistemas, atrai insetos, atrapalha observações astronômicas, interfere nos hábitos noturnos dos animais e plantas.
- ▶ **Poluição térmica**
 - Altera qualidade das águas, ecossistemas, danos aos org. vivos...

Atividades humanas

- ▶ A maior parte das atividades domésticas, industriais, agrícolas, de construção, comerciais, etc., produzem **poluentes (agentes de poluição)**
- ▶ Estes podem ser de natureza química, genética, ou sob a forma de energia, como nos casos de luz, calor ou radiação.
 - Resíduos sólidos
 - Efluentes líquidos
 - Poluentes atmosféricos (gases, fumaças, poeiras e partículas)
 - Ondas sonoras
 - Temperatura
 - Poluentes visuais



Definição de Lixo e Resíduos Sólidos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – define o lixo como os "restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo-se apresentar no estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional."



Normalmente os autores de publicações sobre resíduos sólidos se utilizam indistintamente dos termos "lixo" e "resíduos sólidos".

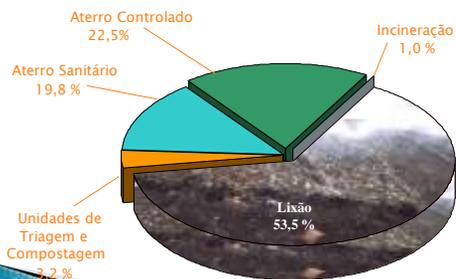
O Lixo no Brasil

- ▶ Cada cidadão produz cerca de 1 kg de lixo por dia.
- ▶ Esse lixo é produzido nas residências, empresas, comércio, Igrejas, clubes, aeroportos, estações rodoviárias, ...
- ▶ Qual o destino desse material?
 - Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) é o gerador quem deve dar um destino adequado ao seu resíduo.
 - Os custos e a responsabilidade são do gerador.
 - Doméstico: serviços públicos taxados
 - Industrial: serviços particulares

O que fazer com os resíduos?

- ▶ Despejar em Lixões (mais comum e proibido)
- ▶ Enviar para Aterros legalizados
- ▶ Incinerar
- ▶ Separar e Reciclar

A Situação da Destinação Final no Brasil



Fonte: IBGE 2008



Lixão

- ▶ É a descarga de resíduos sobre o solo sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública
- ▶ Desconsidera:
 - A área que está sendo feito o descarte
 - O escoamento de líquidos formados (chorume)
 - Liberação de gases
 - Espalhamento de resíduos leves pela ação do vento
 - Controle dos tipos e quantidade de resíduos

Lixão

- ▶ Principais impactos
 - Proliferação de vetores
 - Contaminação do solo e águas subterrâneas pela infiltração de chorume
 - Disposição de resíduos de serviço de saúde e resíduos industriais



Aterro Controlado

- ▶ É o confinamento dos resíduos sólidos por camadas de terra
 - Minimização da poluição visual
 - Desconsidera a formação de líquidos e gases
 - Não reduz a poluição do solo, água e atmosférica (não há impermeabilização ou sistemas de drenagem)

Aterro Sanitário de resíduos sólidos urbanos

- ▶ consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais,
 - O solo é impermeabilizado
 - Os resíduos são confinados sobre camadas de terra
 - Recupera-se o chorume para tratamento
 - Recupera-se o gás (metano)
 - Tem vida útil curta...

Como funciona o aterro?

1. Solo impermeabilizado
2. Lixo compactado
3. Camada de terra cobrindo o lixo compactado
4. Canaletas para o escoamento de chorume
5. Lagoa de chorume
6. Chaminés com filtro para liberação de gases
7. Possível uso da área após estabilização do aterro



Impermeabilização do Aterro



20

Aterros Industriais

- Os aterros industriais, são áreas que possuem características apropriadas para a disposição final dos resíduos industriais no solo, utilizados no mundo inteiro.
- Entre os componentes nocivos destacam-se os metais pesados (o cádmio, chumbo etc.); os materiais radioativos (o chamado lixo radioativo) e muitos tipos de produtos químicos e tóxicos.

Tratamento dos resíduos

- Define-se tratamento como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo o descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável;
- Mais usados: incineração, reciclagem e compostagem.

Resíduos Sólidos: Tratamento dos resíduos

Incineração



É um processo de queima, na presença de excesso de oxigênio, no qual os materiais à base de carbono são decompostos, desprendendo calor e gerando um resíduo de cinzas

Resíduos Sólidos: Tratamento dos resíduos

Incineração: Vantagens

- Redução significativa de volume dos resíduos
- Requer áreas relativamente pequenas
- Pode receber grande variedade de resíduos
- Possibilidade de localização próxima de áreas urbanas, se devidamente controlada, diminuindo os custos de transporte

Resíduos Sólidos: Tratamento dos resíduos

▪ Incineração: Vantagens

- A sua operação não é dependente de condições meteorológicas
- Não há contato direto dos operários com o lixo
- Forma correta do ponto de vista sanitário para eliminar resíduos de serviços de saúde

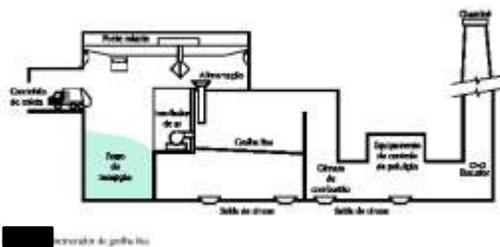
Resíduos Sólidos: Tratamento dos resíduos

▪ Incineração: Desvantagens

- Altíssimo custo de investimento e operação
- Requer mão de obra especializada para operação e manutenção
- Requer rígido controle das normas de segurança
- Pode produzir poluentes atmosféricos prejudiciais à saúde

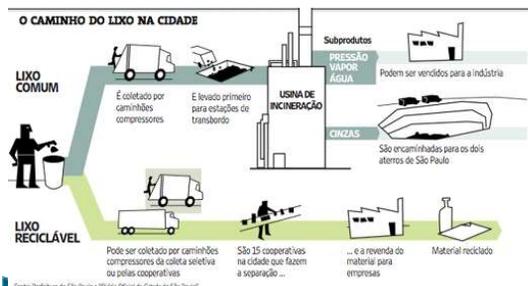
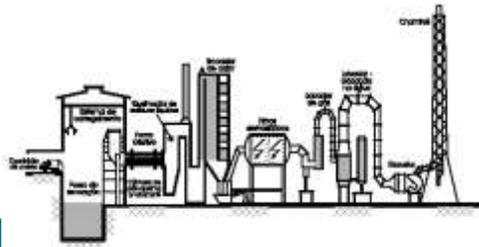
Resíduos Sólidos: Tratamento dos resíduos

▪ Incineração



Resíduos Sólidos: Tratamento dos resíduos

▪ Incineração



Incenerador - Osaka - Japão



Incenerador - Viena - Austria

Tratamento dos resíduos: RECICLAGEM

- ▶ Processo que permite dar usos alternativos ao material que seria descartado (lixões, aterros, incineradores) transformando-o em Matéria-Prima para a produção de outros itens.
 - A reciclagem é feita por empresas específicas que compram ou recebem o material reciclável.



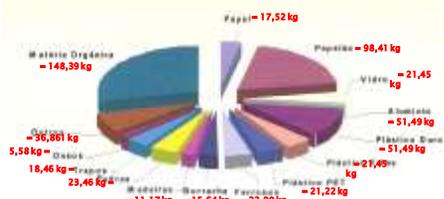
Três passos para a reciclagem:

- ▶ 1 – Identificação dos materiais descartados.
- ▶ 2 – Separação do material
- ▶ 3 – Envio de materiais para a reciclagem



1 - Identificação dos materiais

A composição gravimétrica expressa a presença de cada componente, dada em percentagem, em relação ao peso total do lixo.



Classificação dos Resíduos Sólidos

- ▶ São várias as maneiras de se classificar os resíduos sólidos.
- ▶ As mais comuns são quanto as suas características, aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à origem.
- ▶ A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) classifica-os segundo origem e periculosidade.
- ▶ A ABNT 10.004 estabelece classes de periculosidade.



Quanto à origem Lei nº 12.305/2010

- ▶ **a) resíduos domiciliares:** os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- ▶ **b) resíduos de limpeza urbana:** os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- ▶ **c) resíduos sólidos urbanos:** os englobados nas alíneas "a" e "b";
- ▶ **d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços:** os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas "b", "e", "g", "h" e "j";
- ▶ **e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico:** os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c";
- ▶ **f) resíduos industriais:** os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;



Quanto à origem



- ▶ **g) resíduos de serviços de saúde:** os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS (Vig. Sanitária);
- ▶ **h) resíduos da construção civil:** os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- ▶ **i) resíduos agrossilvopastoris:** os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- ▶ **j) resíduos de serviços de transportes:** os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- ▶ **k) resíduos de mineração:** os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

Quanto às características físicas:

- ▶ **Seco:** papéis, plásticos, metais, couros tratados, tecidos, vidros, madeiras, guardanapos e tolas de papel, pontas de cigarro, isopor, lâmpadas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças.
- ▶ **Molhado:** restos de comida, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, etc...

Quanto à composição química:

- ▶ **Orgânico:** é composto por pó de café e chá, cabelos, restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, ossos, aparas e podas de jardim. Em geral são **biodegradáveis**.
- ▶ **Inorgânico:** composto por produtos manufaturados como plásticos, vidros, borrachas, tecidos, metais (alumínio, ferro, etc.), tecidos, isopor, lâmpadas, velas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças, etc. Apenas alguns são **biodegradáveis**.
- ▶ **Biodegradável** é todo material que após o seu uso pode ser decomposto pelos **microorganismos** usuais no meio ambiente.

Tempo de decomposição de alguns materiais na natureza



Quanto à periculosidade:

- ▶ Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos:
- ▶ **a) resíduos perigosos:** aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica; (Classes I e IIa)
- ▶ **b) resíduos não perigosos:** aqueles não enquadrados na alínea "a". (Classe IIb)

Quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente "NBR 10.004"

CLASSE I
OU PERIGOSOS



São aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

Ex: Lâmpadas fluorescentes, baterias, óleos lubrificantes, graxa, borra de tinta.

Quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente

CLASSE IIA OU NÃO-INERTES



São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos Classe I – Perigosos – ou Classe IIB – Inertes.

Ex: plástico, papelão, sucata metálica, borracha, pneus, papel de escritório, madeira, tecido.

Quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente

CLASSE IIB OU INERTES



quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Ex: Entulho de construção, vidro, cerâmica.

Segunda etapa: separação do lixo

- ▶ Permite reduzir o volume destinado aos aterros e lixões;
- ▶ Permite o reaproveitamento de materiais assim como a reciclagem;
- ▶ Pode ser realizada
 - na fonte ou origem (coleta seletiva)
 - no destino (usina de reciclagem)

Separação na origem

- ▶ **Coleta Seletiva:**
- ▶ Significa não misturar materiais recicláveis com os não-recicláveis
- ▶ Facilita a reciclagem



COLETA SELETIVA SIMPLES



COLETA SELETIVA SIMPLES



Coleta multiseletiva

CADA RESÍDUO EM SEU LUGAR!

Pela resolução conama estas são as cores para a coleta multiseletiva

-RESOLUÇÃO CONAMA 275/01 – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores.



- Requer mais espaço para lixeiras e com frequência os materiais acabam misturados dentro das lixeiras.
- Em alguns casos a coleta não se dá de modo multiseletivo sendo encaminhado todos os materiais para as cooperativas na mesma coleta seletiva.

CORES



Exemplo

padrão



Exemplo

Identificação nos adesivos



Exemplo

Lixeira conjugada



Materiais recicláveis



Lixeira vermelha - Plásticos



Garrafas, sacos, sacolas, potes, tampas e utensílios domésticos.

Não recicláveis: plástico aluminizado (Ex: salgadinhos)

Lixeira amarela - Metais



Latas em geral, peças de alumínio, peças de cobre, chumbo, bronze, fios e pequenas sucatas. Caso haja compradores para cada tipo, convém separar pois o cobre e o alumínio tem valor bem maior. O metal prevalece num resíduo (Ex: mangueira plástica com reforço de aço: o plástico será queimado no forno siderúrgico).

Materiais recicláveis



Lixeira verde - Vidros

Garrafas, frascos em geral, potes e copos de qualquer cor

Não recicláveis: vidros planos e espelhos (a reciclagem existe entre os fabricantes); lâmpadas (contém mercúrio e se paga para envio a recicladores especializados); tubos de TV e de vídeo



Lixeira azul - Papéis

Jornais, revistas, cadernos, papéis de escritório, embalagens e papelão.

Não recicláveis: papel higiênico, papéis encerados, parafinados, aluminizados e plastificados.



RESÍDUO PERIGOSO



panos, trapos ou qualquer resíduo contaminado com óleos, graxas, tintas e solventes, luvas de malhas, disquetes e CD's.

Materiais não recicláveis



Lixeira cinza – lixo não reciclável

Papel Higiênico, Lenços, Restos de Varrição Externo, Resíduos não recicláveis.

Outros Materiais não recicláveis

Borrachas em geral

É possível reciclar borrachas não vulcanizadas mas somente no mercado industrial.

Barbantes e cordas & porcelanas e louças quebradas

Podem porém ser usados em artesanato.

Baqelites

Cabos de panela.

Celofane

Algumas embalagens de doces (não esticam como os plásticos).

Componentes eletrônicos

Apenas em grandes quantidades e no mercado industrial



Atenção na segregação de resíduos

As empresas que recolhem lixo recomendam que a separação seja feita em sacos transparentes e preferencialmente nas cores padrão, para que o responsável pelo processo possa identificar o material reciclável.

Importante:

- Os materiais recicláveis devem estar limpos e livres de lixo, como restos de comida, que podem atrair insetos e roedores;
- Objetos cortantes (agulhas, cacos de vidro etc.) deverão estar embalados em jornal, para evitar ferimentos nos manipuladores;
- Baterias de celular devem ser devolvidas ao fabricante, ou depositadas em cestos especiais (cor laranja) na cidade. Algumas empresas recolhem pilhas (Ex: Banco Real e Drograria São Paulo).



Central de Resíduos

Local de estocagem dos resíduos.





COMPOSTAGEM

Compostagem é o **processo microbiológico** conduzido em condições especiais, pelo qual uma mistura de diferentes resíduos ou materiais orgânicos crus é transformada em massa fragmentada, de coloração escura, rica em substâncias húmicas e possuindo propriedades que a tornam útil à agricultura.



OBJETIVOS DA COMPOSTAGEM

- Reciclar resíduos
- Aproveitar materiais com propriedades inadequadas
- Transformar resíduos crus em **fertilizante orgânico**, um produto que melhora as características do solo e aumenta a produtividade das culturas.

História

- A compostagem é praticada desde a História antiga: Gregos, romanos, e povos orientais já sabiam que resíduos orgânicos podiam ser retornados ao solo, contribuindo para sua fertilidade.
- Só a partir de 1920, com Albert Howard, o processo passou a ser pesquisado cientificamente e realizado de forma racional.

Definição

- A compostagem pode ser definida como uma **bioxidação aeróbia exotérmica** de um substrato orgânico heterogêneo, no estado sólido, caracterizado pela produção de CO₂, água, liberação de substâncias minerais e formação de matéria orgânica estável.

Sistemas de Compostagem



Leiras com revolvimento mecânico



COMPOSTADOR - CRO 4.0 CIVEMASA



COMPOSTADOR - CRO 4.0 CIVEMASA



COMPOSTADOR AUTOPROPELIDO



Compostador auto-propelido



COMPOSTADOR DA COPERSUCAR



Pá carregadeira normal

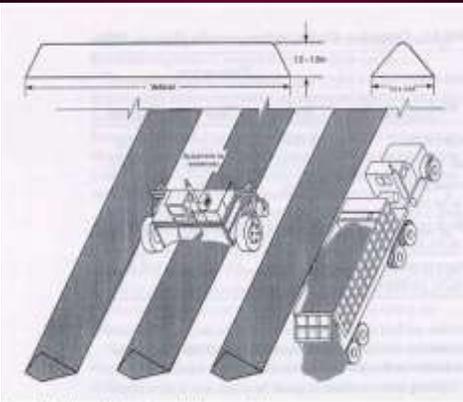


Figura 4.3 – Exemplo de sistema de leiras revolvidas





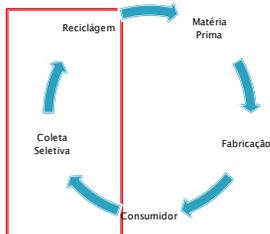
- Sistema de Compostagem Caseiro, para casa ou apartamento.
- Um computador inserido no seu interior controla a temperatura, o fluxo de ar, a umidade, e acelera o processo.
- sem canos ou ligações especiais.



▪Fonte: BIO FUTURE HOUSE

Logística Reversa

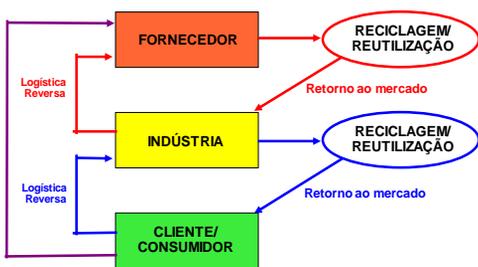
✓ É o nome dado ao fluxo dos materiais pós-consumo até os locais (empresas) de reciclagem.



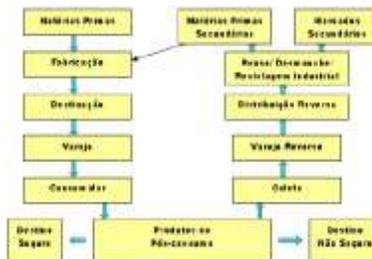
Benefícios e Oportunidades da Implementação da Logística Reversa

- ✓ Redução da demanda por matérias-primas e energia → menor "stress" no meio ambiente;
- ✓ Redução da geração de resíduos → menor impacto na saúde pública e no volume de resíduos destinados a aterros sanitário (aumento da vida útil do aterro e redução de investimentos);
- ✓ Melhoria da imagem das empresas – Marketing empresarial → capacidade de atingir mercados mais exigentes (etiquetagem, certificação etc.);
- ✓ Redução de custos (diretos e indiretos) para as empresas;
- ✓ Geração de oportunidades de incremento de renda, de forma organizada e articulada para grupos sociais específicos (catadores)

Esquema Simplificado da Logística Reversa



Logística Reversa de Pós-Consumo (Fonte: Leite Consultoria - 2003)



Desafios Atuais da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

- Aumento do volume de resíduos
 - Maior população;
 - Maior consumo;
 - Maior quantidade de materiais descartáveis;
 - Menor durabilidade.



Desafios Atuais da Gestão de RSU

➤ Manejo dos diferentes tipos/classes de resíduos gerados – Composição do lixo está cada vez mais complicada

- Novos materiais;
- Novas combinações químicas;
- Ausência de cultura de separação.



Desafios Atuais da Gestão de RSU

➤ Resíduos jogados/deixados nas vias públicas:

- Elevado índice de descarte de resíduos em locais inadequados;
- Espaço limitado para instalação de lixeiras;
- Dificuldades para colocação de contêineres.



Desafios Atuais da Gestão de RSU

➤ Destinação Final

- Necessidade de adequação;
- Distância dos centros de geração;
- Unidades em fim de vida útil.

