

RESÍDUOS SÓLIDOS

DEFINIÇÃO

Lixo ou Resíduo?

Resíduo é, basicamente, todo e qualquer material sólido proveniente das atividades humanas ou gerado pela natureza em aglomerações urbanas, como folhas, galhos de árvores, terra e areia espalhados pelo vento, etc.

ABNT - NBR 1004/1987

Resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

RESÍDUOS SÓLIDOS

CLASSIFICAÇÃO - ORIGEM

➤ **Resíduos Urbanos**

provenientes das residências, estabelecimentos comerciais ou prestadores de serviços, limpeza pública, entulhos da construção civil e similares.

➤ **Resíduos Industriais**

provinientes das atividades de pesquisa e transformação de matérias primas e substâncias químicas, por processos específicos, em novos produtos, incluindo os resíduos da atividade de mineração.

RESÍDUOS SÓLIDOS

CLASSIFICAÇÃO - ABNT NBR 10.004/87

➤ **Resíduos Classe I – perigosos**

Inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade.

➤ **Resíduos Classe II – não inertes**

Combustibilidade, biodegradabilidade, etc.

➤ **Resíduos Classe IV - inertes**

Não apresentam concentrações de substância solubilizadas a níveis superiores aos padrões de potabilidade da água.

RESÍDUOS SÓLIDOS

CLASSIFICAÇÃO - ORIGEM

➤ **Resíduos de Serviços de Saúde**

provenientes de qualquer atividade que execute atividades de natureza médico-assistencial às populações humana ou animal, bem como centros de pesquisa na área de farmacologia e saúde.

➤ **Resíduos Agrícolas**

provenientes da atividade agrícola e agropecuária, inclusive agrotóxicos e as embalagens usados desses produtos.

RESÍDUOS SÓLIDOS

CLASSIFICAÇÃO - ORIGEM

- **Resíduos de Serviços de Transporte**
provenientes de portos, aeroportos, terminais rodoviários, ferroviários e marítimos e postos de fronteira.
- **Resíduos Radioativos**
constituem-se de materiais radioativos ou contaminados com radionuclídeos, em quantidades superiores aos limites estabelecidos pela CNEN.

RESÍDUOS SÓLIDOS

FATORES DE FORMAÇÃO

- **Características da população**
- **Nível de industrialização**
- **Variações sazonais**
- **Condições climáticas**
- **Legislação vigente**

RESÍDUOS SÓLIDOS

EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO MUNDIAL

ANO	POPULAÇÃO (BILHÕES)
era cristã	0,2
1650	0,5
1850	1,0
1930	2,0
1950	2,4
1960	3,0
1970	3,6
1980	5,2
1990	5,4
2000	6,1
2010	7,2
2025	8,4

- **Maior concentração nos países em desenvolvimento**
- **Maior concentração nas áreas urbanas**

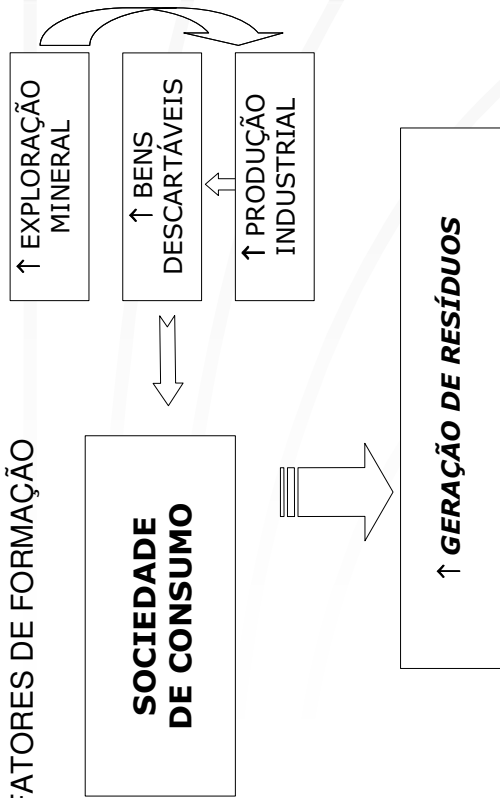
RESÍDUOS SÓLIDOS

EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA

Ano	URBANA		RURAL		TOTAL
	População	(%)	População	(%)	
1940	12.880.182	31,2	28.356.133	68,8	41.236.315
1950	18.782.891	36,2	33.161.506	63,8	51.944.397
1960	31.303.034	44,7	38.767.423	55,3	70.070.457
1970	52.084.984	55,9	41.054.053	44,1	93.139.037
1980	80.936.409	67,7	38.566.297	32,3	119.502.706
1991	110.875.826	75,5	36.041.633	24,5	146.917.459
1996	123.076.831	78,4	33.993.332	21,6	157.070.163
2000	137.670.088	81,2	31.874.355	18,8	169.544.443

RESÍDUOS SÓLIDOS

FATORES DE FORMAÇÃO



RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

➤ Composição gravimétrica

traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total do resíduo.

Componentes	Santa Maria ¹	Porto Alegre ²	São Paulo ³
Matéria orgânica	57,0	58,6	55,7
Papel e papelão	20,0	21,3	16,6
Plásticos	8,0	8,4	14,3
Vidros	2,0	1,3	2,3
Metais	5,0	4,4	2,8
Outros	8,0	6,0	8,3

1 – Roth, B.W. et al (Ciência & Ambiente/UFSM n.18, 1999)

2 – Reichert, G.A. (Ciência & Ambiente/UFSM n.18, 1999)

3 – Prefeitura Municipal de São Paulo, 1997

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

➤ Peso específico

é o peso dos resíduos em função do volume por eles ocupados, expresso em kg/m³.

Resíduo Sólido	Peso Específico (kg/m ³)
Domiciliar	180 - 200
Comercial	150
Industrial	320
Serviços de Saúde	200 - 250
Caminhões compactadores	500 - 600
Aterro Sanitário	700 - 900

Fonte: Associação Brasileira de Limpeza Pública , 2000

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

➤ Teor de umidade

esta característica tem influência decisiva, principalmente nos processos de tratamento e destinação do resíduos. Varia muito em função das estações do ano e da incidência de chuvas.

➤ Compressividade

também conhecida como grau de compactação, indica a redução de volume que uma massa de lixo pode sofrer, quando submetida a uma pressão determinada.

A compressividade do resíduo: 1:3 e 1:4 (4 kg/cm²)

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

➤ **geração “per capita”**
relaciona quantidade do lixo gerado diariamente e o número de habitantes de determinada região.

- ✓ Brasil: 0,5 – 1,5 kg/dia.hab.
- ✓ Brasil: 180 – 540 kg/ano.hab.



RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

➤ **Poder calorífico**
indica a capacidade potencial de um material desprender determinada quantidade de calor quando submetido à queima.

➤ **potencial de hidrogênio (pH)**
indica o teor de acidez ou alcalinidade do material.

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Geração de Resíduos no mundo

País	Geração (kg/ano.hab.)
Áustria	321
França	473
Alemanha	440
Grécia	296
Hungria	386
Itália	352
Luxemburgo	540
Holanda	416
Espanha	409
Suécia	350
Suíça	632
Reino Unido	562

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

➤ **Teores de cinzas, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, resíduo mineral total, resíduo mineral solúvel e gorduras**
importante conhecer, principalmente quando se estudam processos de tratamento aplicáveis ao resíduo.

➤ **Relação C/N**
indica o grau de decomposição da matéria orgânica do resíduo nos processos de tratamento/disposição final.

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Parâmetro	Valores Típicos (Nível sócio-econômico)	
	Baixo	Alto
Umidade (%)	33,90	49,10
Matéria Orgânica (%)	60,60	37,00
Cinzas (550° C) (%)	5,51	13,90
Poder Calorífico (Kcal/kg)	2463	4561
pH	6,80	7,49
Fósforo (mg/kg)	494	539
Carbono (%)	31,0	29,9
Hidrogênio (%)	7,3	7,5
Nitrogênio (%)	0,1	0,3

Fonte: PROEMA Engenharia e Serviços, São Paulo, 1998

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

Tempo de Sobrevivência de Patógenos nos Resíduos

Microorganismos	Doenças	Tempo (dias)
• Bactérias		
Salmonella Typhi	Febre Tifóide	29 - 70
Salmonella Paratyphi	F. Paratifoide	29 - 70
Salmonella sp	Salmoneloses	29 - 70
Shigella	Disenteria Bacilar	02 - 07
Coliformes Fecais	Gastroenterites	35
Leptospira	Leptospirose	15 - 43
Mycrobacterium Tuberculosis	Tuberculose	150 - 180
Vibrio Cholerae	Cólera	1 - 13
• Vírus		
Enterovírus	Poliomelite	20 - 70

Fonte: Manual de Saneamento - FNS, 1999

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

➤ Microorganismos e agentes patogênicos

O estudo da população microbiana e dos agentes patogênicos presentes no resíduo urbano, ao lado das suas características químicas, permite que sejam discriminados os métodos de tratamento e disposição mais adequados. Nessa área são necessários procedimentos de pesquisa.

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

SANEAMENTO

é o controle de todos os fatores do meio físico onde o homem habita, que exercem ou podem exercer efeitos prejudiciais ao seu bem-estar físico, mental ou social (OMS).

➤ Serviços de Saneamento

- ✓ coleta, tratamento e disposição ambiental adequada dos resíduos sólidos (Limpeza pública).
- ✓ ... Esgotos sanitários.
- ✓ abastecimento de água (qualidade e quantidade).
- ✓ coleta de águas pluviais e controle de empoeamentos e inundações.
- ✓ controle de vetores de doenças transmissíveis.

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

➤ Aspectos legais

- ✓ Constituição Federal, incisos I e V, art. 30
estabelecem como atribuição municipal legislar sobre assuntos de interesse local, especialmente quanto à organização dos seus serviços públicos.
- ✓ Governos Federal e Estadual
 - estabelecer normas gerais que serão adotadas como princípios orientadores;
 - tornar acessíveis os programas de financiamento para serviços de limpeza urbana.

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

➤ Importância

- ✓ Aspecto sanitário

Efeitos maléficos através de vários agentes:

- *Agentes físicos*
- *Agentes químicos*
- *Agentes biológicos*



RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

➤ Tipos de resíduos que são coletados (Prefeitura)

- ✓ domiciliar; serviços de varrição;
- ✓ estabelecimentos comerciais;
- ✓ animais mortos de pequeno porte;
- ✓ industrial, quando não tóxico ou perigoso;
- ✓ folhas e pequenos arbustos provenientes de jardins particulares;
- ✓ resíduos volumosos, como móveis, e materiais de demolição (serviço especial- cobrança).

UNIDADES DE SERVIÇOS DE SAÚDE???

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

➤ Importância

- ✓ Aspecto sanitário

Vetores	Formas de transmissão	Principais doenças
Ratos	- através da mordida, urina e fezes - através da pulga no pêlo do rato	peste bubônica tifo murino, leptospirose
Moscas	- por via mecânica (asas, patas e corpo) - através das fezes e saliva	febre tifóide; salmonelose; cólera amebíase; disenteria; giardíase
Mosquitos	- através da picada da fêmea	malária; leishmaniose; febre amarela; dengue; filariose
Baratas	- por via mecânica (asas, patas e corpo) e pelas fezes	febre tifóide; cólera; giardíase
Suínos	- pela ingestão de carne contaminada	cisticercose; toxoplasmose; triquinelose; teníase
Aves	- através das fezes	toxoplasmose

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

➤ **Importância**

✓ Aspectos estéticos e de bem-estar

A exposição indevida do lixo gera incômodos à população, tanto pelo seu mau odor quanto pela poluição visual e degradação do espaço onde é lançado.

✓ Aspecto econômico-financeiro

- *reciclagem de materiais recuperáveis (papel, plástico, metal, vidro, etc.)*
- *fabricação de composto orgânico*
- *aproveitamento do gás*



RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

➤ **Importância**

✓ Aspecto social

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

Desafios Administrações Municipais

Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos

Realidade

- ✓ Falta de infra-estrutura
- ✓ Ausência de políticas (soluções regionais)
- ✓ Carência de profissionais qualificados



Demanda

- ✓ Universalidade do atendimento
- ✓ Regularidade da coleta
 - Periodicidade; Frequência; Horário

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

Onde começam os problemas de limpeza pública?

Em nossas próprias residências



➤ **Promoção da educação ambiental**

- ✓ Conscientização da população da problemática dos resíduos sólidos.

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

➤ **Formas de coleta**

- ✓ Coletas regulares
- ✓ Coleta seletiva
 - *Resíduo orgânico ou úmido* - folhas de árvores, restos de comida em geral, etc.
 - *Resíduo inorgânico ou seco* - papel/papelão, metais, vidros, plásticos, madeira, cerâmicas, etc.
- ✓ Coletas especiais (comércio, indústria)
- ✓ Postos de Entregas Voluntárias (PEV)

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

➤ **Forma de acondicionamento**

- ✓ Exigências dos Recipientes:
 - atender às condições sanitárias;
 - volume adequado às necessidades;
 - permitir uma coleta rápida;
 - possibilitar uma manipulação segura por parte da equipe de coleta.

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

➤ **Forma de acondicionamento**

- ✓ Considerações básicas
 - as características do lixo;
 - a sua geração;
 - a frequência com que a coleta é feita;
 - tipo de edificação;
 - preço do recipiente.

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

➤ **Tipos de recipientes na coleta regular**

- ✓ Recipientes metálicos (20 a 100 litros)
 - ✓ Polietileno e Polipropileno
 - ✓ Fibra de vidro
 - ✓ Borracha vulcanizada
- coleta sem ruído
redução do peso

➤ **Tipos de recipientes na coleta coletiva ou especial**

- ✓ Contentores (Contêineres)
- ✓ Caçambas estacionárias

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

➤ Acondicionamento



Sacos plásticos



Cestas para apresentação de resíduos na coleta

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

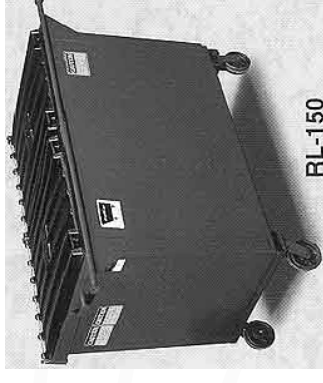
LIMPEZA PÚBLICA

➤ Acondicionamento



Contentores MSD

Contentores residenciais



RL-150

Contentores coletivos

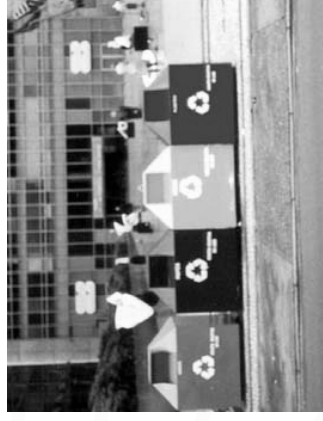
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

➤ Acondicionamento



Caçambas estacionárias



Postos de Entrega Voluntária
PEV

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

➤ Veículos de coletas

✓ Considerações básicas

- a natureza e a quantidade do lixo;
- preço de aquisição do equipamento;
- as condições de operação do equipamento;
- os custos de operação e manutenção;
- as condições de tráfego da cidade.

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

> Veículos de coletas

- ✓ Carreta rebocada por trator
 - baixo investimento
 - relação custo benefício favorável para pequenos municípios
 - utilização para outras atividades
 - menor produtividade
 - transporte de pequenos volumes
 - derramamento de resíduos

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

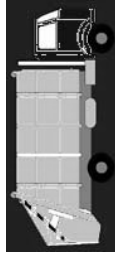
Veículos de coletas



trator para coleta



caminhão basculante utilizado no transporte de entulho



caminhão compactador para lixo domiciliar

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

> Veículos de coletas

- ✓ Caminhão caçamba basculante
 - utilização para outras atividades
 - necessidade de lona para cobertura
 - altura da caçamba
- ✓ Caminhão compactador
 - capacidade, produtividade, operação
 - custos

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

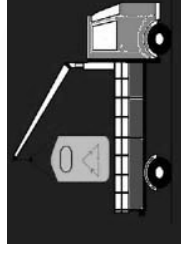
Veículos de coletas



caminhão compactador com mecanismo para basculamento de container estacionário



veículo poliguindaste para transporte de container intercambiável



caminhão munck utilizado na coleta dos postos de entrega voluntária - PEVs - e transporte de podas

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

Veículos de coletas



Caminhões compactadores



RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

LIMPEZA PÚBLICA

Veículos de coletas



Caminhões para coleta seletiva



Veículo para coleta RSS

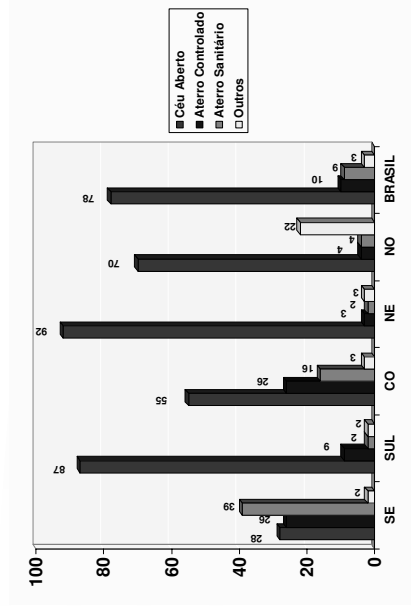


Caminhões para coleta RSS

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL

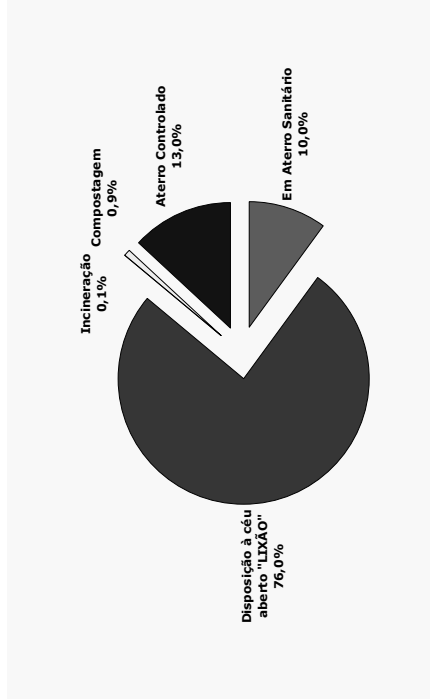
Realidade Brasileira (IBGE, 1992)



RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

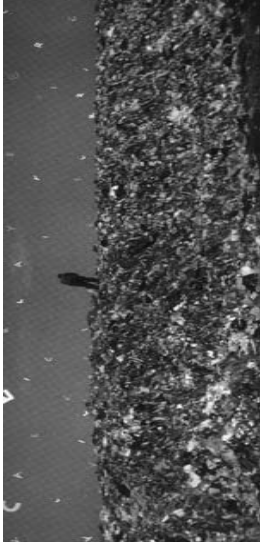
TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL

Realidade Brasileira (ABLP, 1998)



RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

- Impactos da disposição à céu aberto "lixões"



- ✓ Degradação ambiental
- ✓ Degradação humana

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

- Impactos da disposição à céu aberto "lixões"



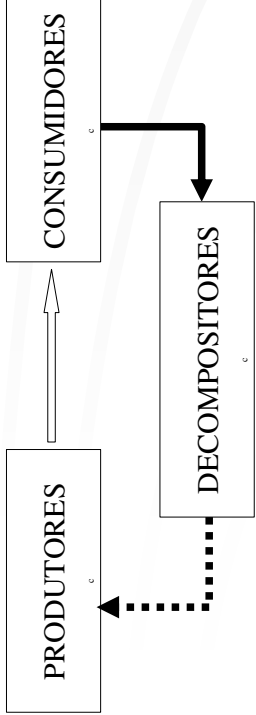
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL EUROPA

País	Aterramento (%)	Incineração (%)	Compostagem (%)	Reciclagem (%)
Áustria	55	12	17	16
França	44	41	9	6
Alemanha	47	19	-	34
Grécia	94	1	-	5
Hungria	87	9	-	4
Itália	90	6	-	4
Luxemburgo	20	65	-	15
Holanda	50	17	-	33
Espanha	76	4	10	10
Suécia	36	49	5	10
Suiça	14	47	-	39
Reino Unido	90	8	-	2

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS



DESEQUILÍBRIO DO SISTEMA

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Perspectivas 3 R

- Reduzir
- Reutilizar
- Reciclar

Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos

- redução na origem
- reciclagem
- tratamento
- disposição final

Alternativas de tratamento

TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL

INCINERAÇÃO

Processo térmico que visa a queima controlada do resíduo em fornos projetados para transformar totalmente os resíduos em material inerte, propiciando também uma redução de volume e de peso.

➤ **Vantagens do sistema**

- ✓ redução drástica do volume a ser descartado (90%)
- ✓ redução do impacto ambiental
- ✓ destoxificação (bactérias, vírus e compostos orgânicos)
- ✓ recuperação de energia (geração de vapor ou eletricidade)

TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL

INCINERAÇÃO

➤ **Desvantagens do sistema**

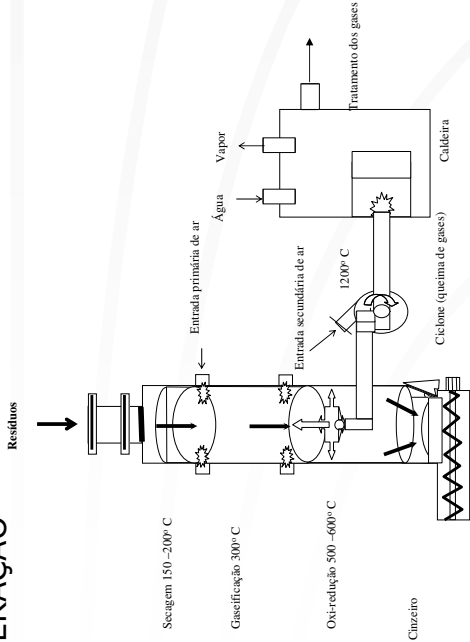
- ✓ custo elevado (investimento inicial US\$ 20 milhões, custo operacional US\$ 17 por tonelada)
- ✓ exige mão-de-obra qualificada
- ✓ problemas operacionais (a variabilidade da composição dos resíduos)
- ✓ limite de emissões (dioxinas e furanos)

➤ **A incineração no Brasil**

- ✓ incineradores de porte muito pequeno (unidades de saúde)
- ✓ capacidades inferiores a 100 kg/hora.
- ✓ desativada ou incinerando de forma precária

TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DOS RSS

INCINERAÇÃO



TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL

Principais incineradores instalados no Brasil



Centro de Tratamento de Resíduos Perigosos – Fortaleza, Ceará – Sistema de tratamento de gases

Despoluição de gases dos incineradores de resíduos hospitalares – Silcon – Paulínea, S.P



TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL

Principais incineradores instalados no Brasil

Planta	Capac. t/ano	Resíduos processados
BASF (Guaratinguetá – SP)	2.700	R.S.L.P., exceção de ascaréis
BAYER (Belfort Roxo – RJ)	3.200	R.S.L.P., incluindo Difenilas policl.
CETREL (Camaçari – Bahia)	10.000	Resíduos líquidos organoclorados
CETREL (Camaçari – Bahia)	4.500	Resíduos sólidos Classe I
CIBA (Taboão da Serra – SP)	3200	Res. ind. org. e inorg.
CINALMarechal (Deodoro – AL)	11.500	R.S.L.P.incl. PCBs e organoclorados
CLARIANT (Suzano – SP)	2.700	Resíduos sólidos e pastosos
ELI LILLY (Cosmópolis – SP)	10.400	Resíduos sólidos, líquidos e pastosos.
KOMPACFortaleza – Ceará	10.950	Resíduos de serviços de Saúde e Industriais
RHODIA (Cubatão – SP)	18.000	R.S.L.P., incluindo. Organoclorados
SILCON (Paulínea – SP)	3.600	Resíduos de serviços de Saúde

R.S.L.P. – Resíduos Sólidos, líquidos e pastosos
Fonte : (Cerqueira e Alves, 1999; Sanches, 2000)

TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL

Incineradores no Mundo

País	População (milhões)	Geração (milhões ton/a)	# incineradores
Suíça	7	2,9	29
Japão	123	44,5	1893
Dinamarca	5	2,6	32
Suécia	9	2,7	21
França	56	18,5	100
Holanda	15	7,1	9
Alemanha	61	40,5	51
Itália	58	15,6	51
USA	248	180,0	168
Espanha	38	11,8	21
Reino Unido	57	35,0	7

Fonte: Lima, 1994; BNDES, 1997

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

ATERRO SANITÁRIO

Enterramento planejado dos resíduos sólidos e controlado tecnicamente nos aspectos sanitários e ambientais.

➤ Aspectos Técnicos Construtivos

- ✓ Impermeabilização
- ✓ Drenagem de lixiviados (“Chorume”)
- ✓ Drenagem de gases
- ✓ Tratamento de lixiviados

➤ Aspectos Técnicos Operacionais

- ✓ Compactação
- ✓ Cobertura



Central de Resíduos Recreio – Butiá

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

ATERRO SANITÁRIO

➤ Impermeabilização

- ✓ Impedir a infiltração dos percolados
- ✓ Camada mineral
- ✓ Controle tecnológico
- ✓ Camada sintética (PEAD)



RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

ATERRO SANITÁRIO

Operação através da compactação
Drenagem de gases gerados



RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

ATERRO SANITÁRIO

Tratamento dos efluentes percolados e drenados

TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DOS RSS

CO-DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS



Aterro Sanitário Extrema - Porto Alegre/RS (1999)



Aterro Sanitário de Santa Tecla - Gravata/RS (2000)

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

COMPOSTAGEM

Processo biológico, aeróbio e controlado, no qual a matéria orgânica é convertida através da ação de microrganismos já existentes ou inoculados na massa de resíduo, em composto orgânico.

Fatores importantes

- umidade (50 – 60 %)
- aeração
- temperatura (ideal 55° C - eliminação de patogênicos)
- pH (início: 4,5 – 5,5 final: 7,0 – 8,0)
- nutrientes (C/N: 30/1)



RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

COMPOSTAGEM

Triagem

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

COMPOSTAGEM

Aeração e produto final



Resíduos sólidos

Bibliografia

- Andreoli, C.V et al. Reciclagem de Biossólidos. Transformando problemas em Soluções. SANEPAR, Curitiba, 288p. (1999)
- BARROS, R. T.V. et al. Saneamento – Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios – vol. II. Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 221p. (1995)
- Sisinnio, C.L.S. Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde: Uma Visão Multidisciplinar. Editora FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 142p. (2000)
- Ministério da Saúde. Manual de Saneamento. Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 374p. (1999)
- KIEHL, E.J. Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto. E.J. Kiehl, Piracicaba, 171p. (1998)
- PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, 84p. (1999)
- PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Metodologias e Técnicas de Minimização, Reciclagem e Reutilização de Resíduos Sólidos Urbanos, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, 65p. (1999)
- PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais – Eliminação e Valorização, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, 240p. (2001)
- PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, 240p. (2003)
- SCHNEIDER, V.E. Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde, CRL Baileiro, São Paulo, 173p. (2001)