

Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos



Profa. Dra. Adriana Maria Nolasco

LCF/ESALQ/USP

O que é resíduo?



Definição de Resíduos Sólidos

“Restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Normalmente, apresentam-se sob o estado sólido, semi-sólido ou pastoso (com conteúdo líquido insuficiente para que este possa fluir livremente)”
(ABNT, 1987).

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS:

“Resíduos sólidos: os que resultam das atividades humanas em sociedade e que se apresentem nos estados sólido, semi-sólido ou líquido não passível de tratamento convencional.”

Definição de Resíduos Sólidos

Todo material sólido ou pastoso descartado na cadeia de produção e consumo e que, por limitações tecnológicas ou de mercado, não apresenta no momento valor de uso ou econômico e, quando manejado de forma inadequada pode resultar em impactos negativos ao ambiente.

Classificação dos Resíduos Sólidos

- . Por sua origem: domiciliar, de serviços de saúde, industrial, etc.
- . Por sua natureza física: seco ou molhado
- . Por sua composição química: matéria orgânica e matéria inorgânica
- . Pelos seus riscos potenciais ao ambiente e à saúde pública:
perigosos, não-inertes e inertes

Classificação dos Resíduos Sólidos

a) Resíduos de Classe I - Perigosos

Resíduos que em função de suas propriedades físico-químicas e infecto-contagiosas, podem apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente. Devem apresentar ao menos uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

b) Resíduos de Classe II – A - Não Inertes

Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou classe III. Apresentam propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

c) Resíduos de Classe II - B - Inertes

Quaisquer resíduos que submetidos a um contato estático ou dinâmico com água, não tenham nenhum de seus componentes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

Classificação dos Resíduos Sólidos

Resíduo Domiciliar: Resíduos provenientes das residências e habitações.

Resíduo Comercial: Resíduos provenientes de estabelecimentos comerciais em geral (bares, restaurantes, repartições públicas, etc).

Resíduo Público: Constituído pelos resíduos sólidos provenientes da varrição e capina de vias e logradouros públicos; limpeza de praias, córregos, terrenos; restos de podas de árvores; etc.

Resíduos Industriais: Resíduos que por suas características são assimiláveis aos resíduos comerciais (não tóxicos).

Resíduos de Serviços de Saúde: Resíduos oriundos de estabelecimentos hospitalares e congêneres (farmácias, laboratórios, ambulatórios)

Resíduos Especiais: entulhos, restos de demolição, animais mortos, objetos de grande porte, etc.

Resíduos Portos, Aeroportos e Terminais Rodoviários e Ferroviários

Resíduo Agrícola

RESPONSABILIDADE PELO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS

ORIGEM DO RESÍDUO	RESPONSÁVEL
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura*
Público	Prefeitura
Serviços de saúde	Gerador
Industrial	Gerador
Portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários	Gerador
Agrícola	Gerador
Entulho	Gerador
	* A prefeitura < 50 kg

I - Resíduos Sólidos Urbanos

O Distrito Federal e os Municípios são responsáveis pela gestão da limpeza urbana devendo exercer a titularidade dos serviços de forma direta ou indireta, podendo ainda instituir taxa para o custeio dos serviços.

Propõe a separação dos resíduos pela sua condição de orgânico ou não-orgânico e seu acondicionamento de forma segura.

Reforça o cumprimento de regras estabelecidas para a disposição de resíduos perigosos pelo usuário domiciliar.

II - Resíduos Sólidos Perigosos

São resíduos que apresentam riscos à saúde pública e à qualidade ambiental devido às suas características físicas, químicas e infecto-contagiosas.

O gerenciamento destes resíduos é de responsabilidade dos seus geradores, que devem obter licenciamento, manter o Poder Público informado de suas ações e elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Perigosos.

Os geradores e os prestadores de serviços de gerenciamento são responsáveis pelos custos relativos a todas as etapas e pelos atos praticados no exercício de suas atividades.

Propõe a instituição do Cadastro Nacional dos Operadores de Resíduos Perigosos.

III - Resíduos Sólidos Especiais

São equiparados com os resíduos comuns. No entanto, o Município e o Distrito Federal poderão impor preços públicos de limpeza urbana diferenciados, devido à dificuldade da coleta, transporte, tratamento e disposição final; referente ao volume, localização geográfica ou características especiais.

Compete aos geradores a elaboração de Plano de Gerenciamento para análise da autoridade competente.

Resíduos Sólidos Industriais e de Mineração

Remete a normas federais os critérios para a disposição final de rejeitos do processamento, beneficiamento e tratamento de minério e resíduos industriais.

Propõe às unidades geradoras a busca de soluções que possibilitem a prevenção da poluição; a redução, a reutilização e a reciclagem desses resíduos e seus efluentes; assim como a redução de sua periculosidade.

Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

Resíduos provenientes dos estabelecimentos prestadores de serviço de saúde (humana e animal).

Institui normas específicas para o acondicionamento, a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final dos 04 distintos grupos de rejeitos: os potencialmente infectantes, os químicos, os radioativos e os comuns.

Responsabiliza os estabelecimentos pelo gerenciamento completo de seus resíduos desde a geração até a destinação e disposição final.

Resíduos Sólidos Gerados nos Estabelecimentos Rurais

Consideram-se resíduos especiais de atividade rural os insumos agrícolas ou os agrotóxicos vencidos, proibidos, apreendidos, classificados como perigosos, bem como as suas embalagens.

Usuários de agrotóxicos devem efetuar a devolução, aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, das embalagens vazias dos produtos, sob pena de assumirem responsabilidade solidária com o fornecedor pelo gerenciamento desses resíduos.

Responsabiliza as pessoas físicas, jurídicas e importadoras de produtos destinados à atividade rural pela destinação dos resíduos relativos.

Resíduos Sólidos de Transporte ou Provenientes de Portos, Aeroportos, Terminais Ferroviários, Rodoviários e Portuários e Postos de Fronteira

Responsabiliza as administrações pelo gerenciamento dos resíduos por eles gerados e os provenientes de áreas infectadas e que apresentem um risco à saúde pública ou ao meio-ambiente.

Respondem pelo transporte, tratamento e destinação final das cargas consideradas resíduos, o vendedor, o exportador, o comprador, o destinatário, o importador, o fabricante, o transportador, o embarcador e quem os represente, assegurado o direito de regresso.

Resíduos Sólidos Radioativos

A classificação e o gerenciamento dos resíduos radioativos obedecerão às disposições das autoridades competentes, à legislação específica e às normas estabelecidas pela autoridade nuclear federal competente.

Resíduos Sólidos da Construção Civil

É de responsabilidade total do construtor ou de qualquer pessoa que execute, direta ou indiretamente, construção ou reforma, o gerenciamento e a destinação do entulho e quaisquer rejeitos oriundos das atividades da construção civil de um modo geral, obedecendo as normas regulamentadoras das autoridades ambientais.

Resíduos Sólidos de Produtos Tecnológicos Destinados a Uso pelo Consumidor

É limitada ao usuário a responsabilidade da devolução do resíduo, de acordo com o sistema obrigatório de retorno instituído pela norma regulamentadora.

Os distribuidores e os postos de venda são obrigados a receberem em depósitos, os produtos ou resíduos tecnológicos, na implantação, pelo fabricante ou importador.

Resíduos Sólidos dos Pneumáticos

Obriga os fabricantes, importadores, distribuidores e ponto de vendas de pneus a instituir sistema de coleta de pneus usados.

Para o armazenamento temporário e posterior destinação final de pneus inservíveis, os fabricantes e os importadores de pneus poderão criar centrais de recepção, localizadas e instaladas de acordo com as normas ambientais, urbanísticas e de uso do solo.

Resíduos Sólidos de Explosivos e Armamentos

A classificação e o gerenciamento destes resíduos obedecerão às disposições das autoridades competentes, à legislação específica e às normas estabelecidas pela autoridade nuclear federal competente.

Resíduos Sólidos das Embalagens

As empresas terão prazo de dois anos, a partir da data da publicação dessa lei, para colocarem no mercado, apenas embalagens que permitem sua reutilização, valorização ou reciclagem e as que minimizam o impacto sobre o meio ambiente.

Em um ano, para facilitar a coleta, reutilização e valorização, incluindo a reciclagem, as embalagens fabricadas deverão indicar a natureza dos materiais utilizados em sua produção, com o objetivo de identificação e classificação.

Resíduos Sólidos do Lodo de Estação de Tratamento

As empresas e os gestores de serviços de coleta e tratamento de água e de esgoto que operem sistemas que não possuam alternativa de disposição final do lodo terão o prazo de um ano para se regulamentarem.

O produtor desse resíduo é responsável pelas informações da qualidade do produto gerado, de forma a permitir a identificação das áreas onde os diferentes lotes de lodo foram aplicados, bem como das análises de solo e após a aplicação.

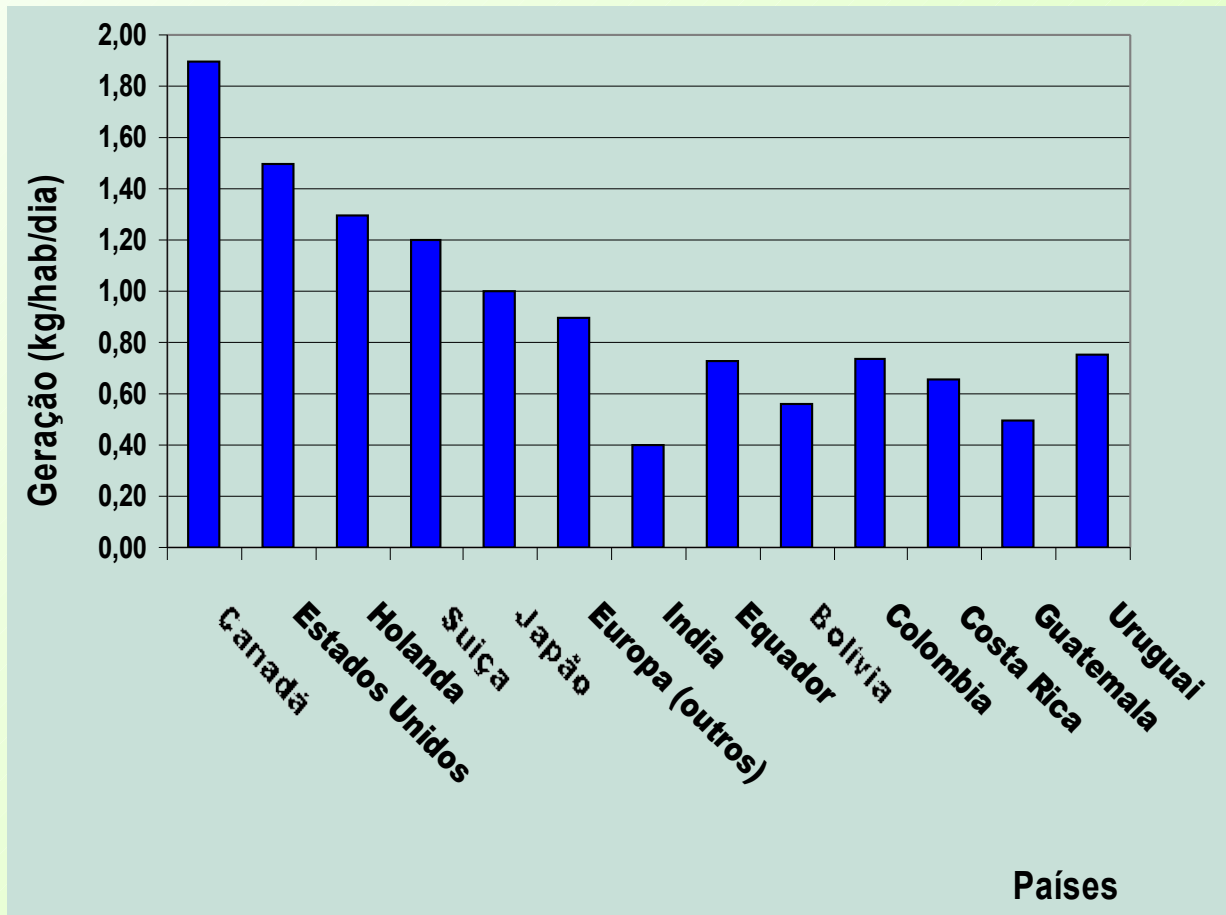
Resíduos Sólidos Urbanos no Mundo

Estimativa:

População Mundial: 6 bilhões de habitantes

Geração de Lixo: 30 milhões de toneladas por ano

Resíduos Sólidos Urbanos no Mundo



Fonte: OPS, 1998

Transparência

Início

Resíduos Sólidos Urbanos no Mundo

Densidade demográfica: Alta

Nível de renda: Alto

Japão, Alemanha, Bélgica, EUA

Lixo: alta geração per capita. Alto teor de embalagens.

Gestão: Coleta total, com foco em programas de coleta seletiva. Incineração para geração de energia. Aterro sanitário com controles ambientais como forma de disposição.

Resíduos Sólidos Urbanos no Mundo

Densidade demográfica: Alta

Nível de renda: Baixo

Brasil, Índia, China, Egito

Lixo: média geração per capita. Médio teor de embalagens e alto de restos de alimentos.

Gestão: Coleta inadequada, crescente preocupação em fechar lixões e implantar aterros sanitários com controle ambiental. Indústrias de reciclagem abastecidas por catadores trabalhando nas ruas e lixões.

Resíduos Sólidos Urbanos no Mundo

Densidade demográfica: Baixa

Nível de renda: Alto

Canadá, países nórdicos

Lixo: alta geração per capita. Alto teor de embalagens e resíduos de jardinagem.

Gestão: Coleta total do lixo. Aterro sanitário como principal forma de destinação. Reciclagem. Compostagem de resíduos orgânicos.

Resíduos Sólidos Urbanos no Mundo

Densidade demográfica: Baixa

Nível de renda: Baixo

Áreas rurais da África e algumas regiões da América Latina

Lixo: baixa geração per capita. Alto teor de restos de alimentos.

Gestão: Coleta inadequada. Lixão como principal forma de destinação.

Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

Geração:

0,6 kg/hab/dia resíduo domiciliar

0,3 Kg/hab/dia resíduos de varrição

Varia com região:

Sul/sudeste: 1,3 kg/hab/dia (domiciliar + varrição)

Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

Quantidade coletada de resíduos sólidos urbanos

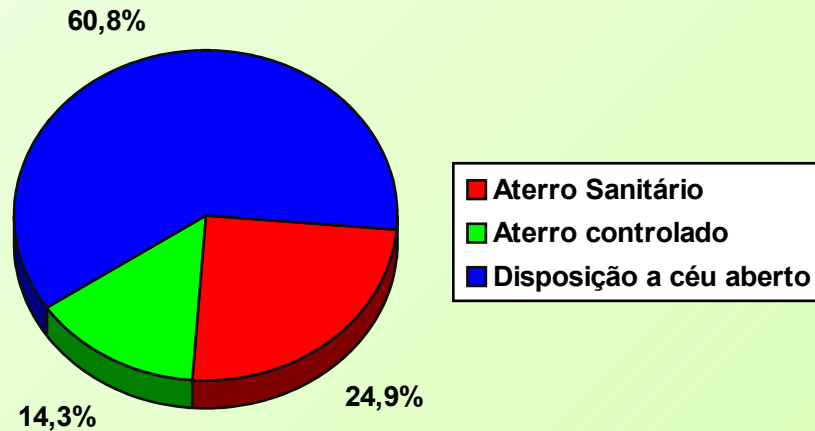
Tabela 2.1.1 - Quantidade Coletada de Resíduos Sólidos Urbanos

Macrorregião	Quantidade Coletada (t/dia)				
	ANO - 2000	ANO - 2001	ANO - 2002	ANO - 2003	ANO - 2004
Norte	11.036,85	11.313,23	11.521,00	11.755,96	12.208,95
Nordeste	38.454,60	39.042,41	39.497,59	40.139,45	41.135,71
Sudeste	73.927,63	75.216,36	76.254,74	77.828,45	79.949,96
Sul	18.008,54	18.298,96	18.530,32	18.831,35	19.380,88
Centro-Oeste	8.476,64	8.671,15	9.058,45	9.220,71	9.556,53
Brasil	149.904,27	152.542,11	154.862,10	157.775,92	162.232,03

(1)

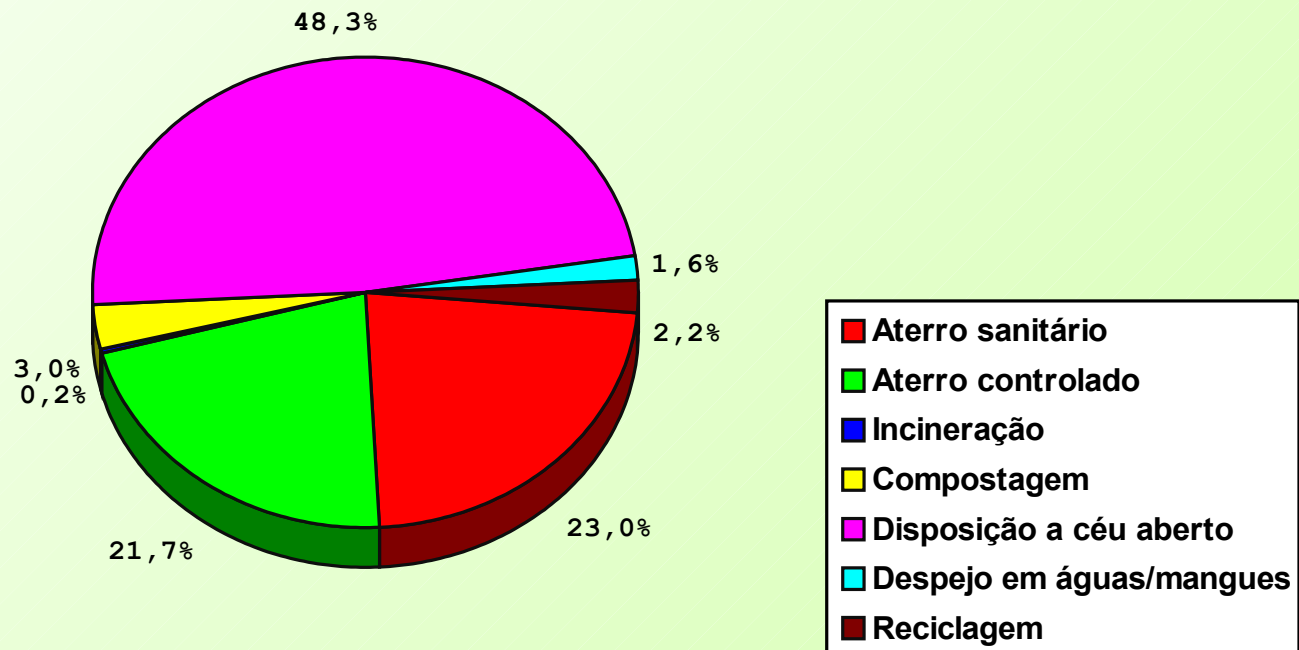
Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

Tipos de Tratamentos dos
Resíduos Urbanos (% em peso), 1983



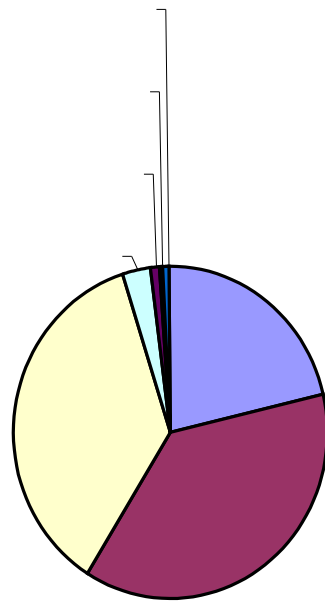
Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

Formas de Tratamentos dos Resíduos Urbanos (% em peso), 1989



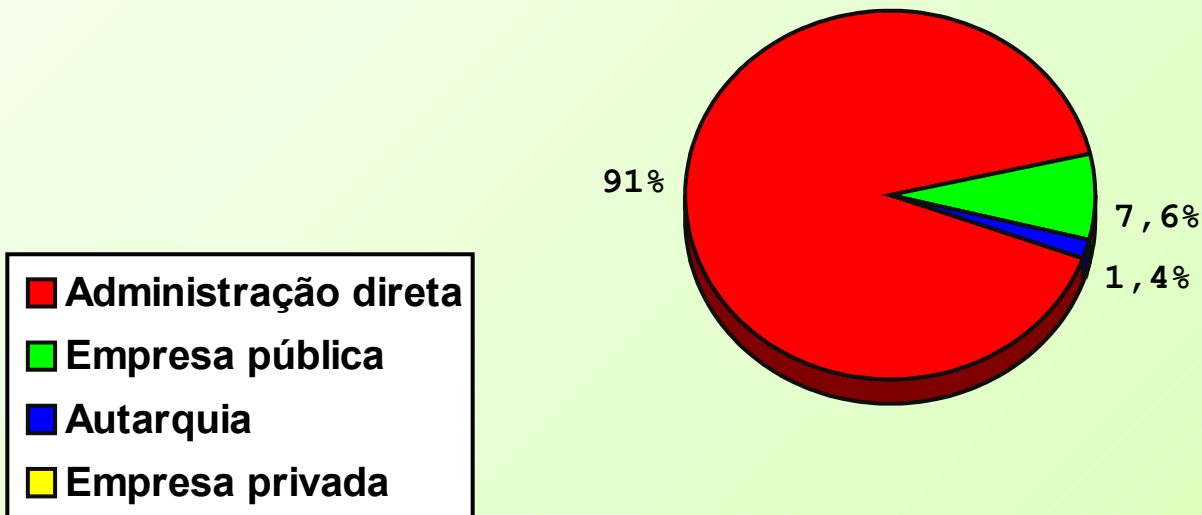
Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

Tipos de Tratamento, 2000



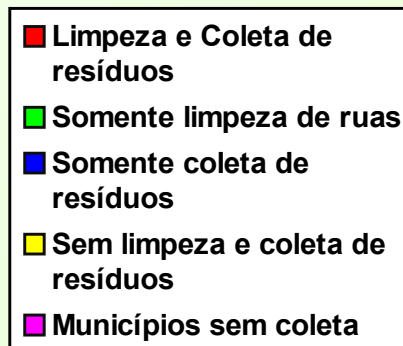
Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

Entidades Prestadoras/Serviços Constituição Jurídica 1983



Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

Coleta de Resíduos por
Número de Municípios, 1989



Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil

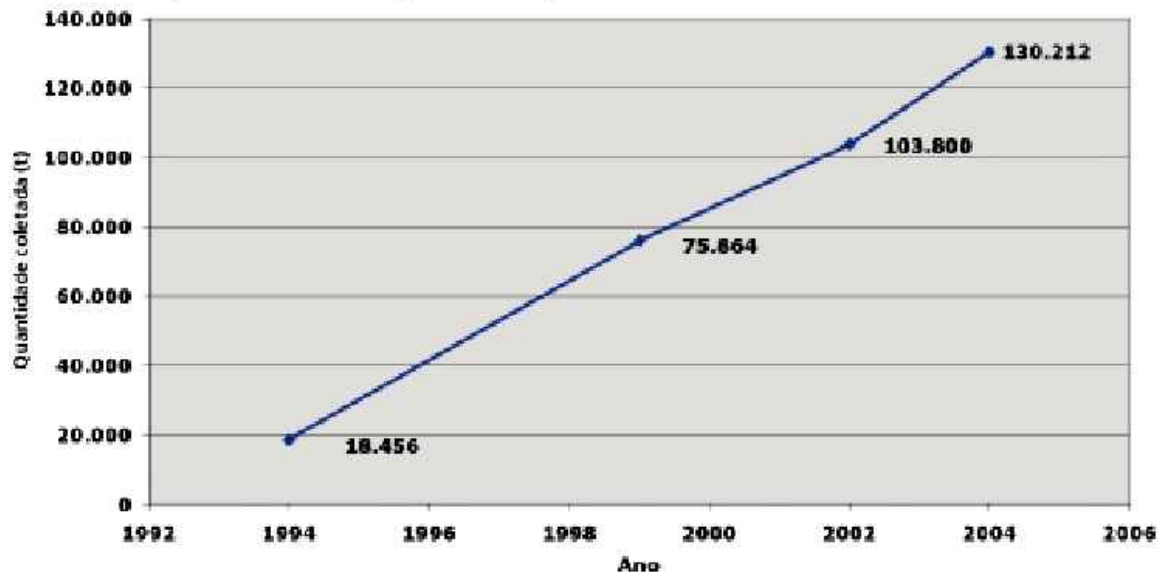
Evolução da coleta seletiva em 16 cidades brasileiras

Coleta Seletiva	Ano			
	1994	1999	2002	2004
Quantidade coletada (t)	18.456	75.864	103.800	130.212

(XI)

Fonte: Pesquisa Cempre - 2004

Figura 2.1.7 - Amostragem de Evolução da Coleta Seletiva em 16 Cidades Brasileiras



Tipos de Resíduos

Início

Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

Conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve (com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos), para coletar, segregar, tratar e dispor o lixo de sua cidade.

Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

Objetivos:

- limpar o município por meio de um sistema de coleta e transporte adequado e tratar o lixo utilizando tecnologias compatíveis com a realidade local;
- ter consciência de que todas as ações e operações estão interligadas, influenciando umas às outras;
- garantir destino ambientalmente correto e seguro para o lixo;
- conceber modelo de gestão apropriado ao município, levando em conta que a quantidade e a qualidade do lixo gerada em uma dada localidade decorre do tamanho da população e de suas características socioeconômicas, culturais, do grau de urbanização e dos hábitos de consumo vigentes.

Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

Ações prioritárias para um modelo integrado de gestão devem ser:

- 1a.) Coletar todo o lixo gerado de responsabilidade da prefeitura
- 2a.) Dar um destino adequado ao lixo coletado
- 3a.) Buscar formas de segregação, valorização e tratamento para os resíduos urbanos
- 4a.) Fazer campanhas e implantar programas voltados à sensibilização e conscientização da população no sentido de reduzir geração e manter a cidade limpa

Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

O caminho para mudanças na gestão de resíduos urbanos tem apresentado melhor resultado quando feito por meio da evolução que da revolução.



Política composta por programas integrados compostos por ações de curto, médio e longo prazo.

Concepção de um Modelo de Gestão de Resíduo Sólido Urbano

1. Diagnóstico da situação
2. Caracterização dos resíduos
3. Elaboração da política municipal de resíduos sólidos
4. Elaboração dos programas de gerenciamento e das atividades a serem desenvolvidas em cada programa
5. Monitoramento
6. Readequação dos programas

Concepção de um Modelo de Gestão de Resíduo Sólido Urbano

1. Diagnóstico da situação

- conhecer a dimensão atual do problema
- os prognósticos para o futuro
- os recursos humanos, materiais e financeiros disponíveis ou que poderão ser obtidos

Método: roteiro semi-estruturado preenchido através de entrevistas e coleta de dados primários e secundários

Diagnóstico da Situação

Informações gerais sobre legislação

1. A prefeitura sabe das responsabilidades quanto ao lixo, no âmbito municipal, estadual e federal?
2. Existe um plano estadual de resíduos sólidos em seu Estado? Como o município se enquadra?
3. Existe inventário estadual de resíduos sólidos? Como o município se enquadra?
4. Existe um plano diretor regional ou municipal de resíduos sólidos que abranja o município? Como as soluções definidas para seu município devem ser cumpridas? Caso não estejam sendo cumpridas, por quê?
5. Se o município tem plano diretor de resíduos, ele está sendo cumprido? Se não, por quê?

Diagnóstico da Situação

Informações sobre legislação/disposição

1. Seu município já sofreu alguma sanção, por parte do Poder Público, sobre disposição de lixo? Em caso afirmativo, quais medidas foram tomadas?
2. Quais os documentos necessários para aprovação, pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente, de local para novo aterro ou usina de tratamento?
3. Quanto isso irá custar para a Prefeitura?
4. Quanto tempo demora a aprovação?

Diagnóstico da Situação

Informações sobre serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo

1. Quais os tipos de resíduos produzidos no município?
2. Quanto de cada tipo é gerado (ton/dia ou kg/dia)
3. Quais os tipos de resíduos coletados pela prefeitura?
4. O município cobra pelo serviço de limpeza urbana e/ou coleta de lixo? Qual a forma de cobrança: taxa específica, taxa junto ao IPTU, tarifa por serviços especiais, outra?
5. Qual percentual do orçamento municipal é destinado a esses serviços?
6. Quanto a prefeitura gasta com limpeza/coleta/transporte de resíduos por mês?
7. Qual o percentual de domicílios atendidos pela coleta e limpeza?
8. Qual a composição dos resíduos coletados? % matéria orgânica, % papel, % vidro, etc.

Tipos de Resíduos

Início

Diagnóstico da Situação

Informações sobre coleta, varrição e capina

1. Existe varrição das vias públicas? Com que frequência? Quantas pessoas envolvidas no serviço? Qual o custo mensal?
2. Existe capina das vias públicas? Frequência? Pessoas envolvidas? Custo?
3. Ídem para limpeza de bueiros, praias, e outros serviços.
4. Custo total com estes serviços.

Diagnóstico da Situação

Informações sobre Estação de Transferência

1. Existe? Em caso positivo, qual é a quantidade de lixo transferido? Qual o custo de operação?

Diagnóstico da Situação

Informações sobre Destino e Quantidade de Resíduo Coletado

1. Onde se dá a destinação final do lixo coletado (mapa)?
2. Como é feito o controle da quantidade de lixo a ser destinado? (pesado, etc.)
3. Onde é feita a disposição final? Quantidade de resíduo. (vazadouro a céu aberto, vazadouro em áreas alagadas, aterro controlado, aterro sanitário, estação de compostagem, estação de triagem para reciclagem, incineração, etc.)
4. Quem são os proprietários das áreas utilizadas para disposição? Qual o custo dessas áreas para a prefeitura?
5. Localização: dentro ou fora do perímetro urbano; próximo ou não a áreas residenciais, mananciais, áreas de proteção ambiental, área agrícola, etc.
6. Quanto a prefeitura gasta com os serviços de disposição por mês (mão-de-obra, manutenção, operação, energia, etc.)?

Diagnóstico da Situação

Informações sobre Destino e Quantidade de Resíduo Coletado



Tipos de Resíduos

Início

Diagnóstico da Situação

Informações sobre Entulho

1. Existe coleta de entulho e bens móveis inservíveis>
2. Qual a quantidade coletada (ton/mês)?
3. Do total, quanto é coletado pela prefeitura, quanto por empresas privadas?
4. Qual o destino do entulho?
5. Existe fiscalização por parte da prefeitura sobre o destino do entulho coletado por empresas privadas?
6. Mapeamento dos locais de disposição.

Diagnóstico da Situação

Informações sobre Coleta e Destino final de Resíduos dos Serviços de Saúde

1. A prefeitura coleta este material?
2. Em caso positivo, em que tipo de veículo?
3. Como é feito o tratamento?
4. Como é feita a disposição?
5. Qual o volume coletado (kg/dia)?
6. Qual o custo para a prefeitura?
7. Mapeamento das áreas de geração e disposição.

Diagnóstico da Situação

Informações sobre Catadores de Lixo

1. A prefeitura tem conhecimento sobre a presença nas áreas de disposição?
2. Existe algum projeto específico para atendê-los?
3. Os catadores estão ligados a alguma cooperativa ou associação?
4. Existem residências sobre o lixo?
5. Qual o número estimado de pessoas vivendo do lixo e em áreas de disposição?



Diagnóstico da Situação

Informações sobre distritos/bairros com serviço de limpeza e/ou coleta de lixo

1. Mapeamento de cada distrito/bairro com identificação do tipo de serviço (limpeza urbana, coleta de lixo, coleta seletiva, remoção de entulhos, coleta de lixo especial, etc.)
2. Utilizando o mesmo mapa, localizar os locais e a forma de disposição.
3. Existe serviço de atendimento ao público?
4. Qual tipo de serviço é mais solicitado?
5. Qual a % de atendimento a essas solicitações?
6. Qual é a avaliação pela população sobre a qualidade dos serviços oferecidos? (ótima, boa, regular, péssima).

Diagnóstico da Situação

Informações sobre coleta seletiva

1. Existe coleta seletiva no município? Existe projeto para implantação de coleta seletiva?
2. De quem é a iniciativa do projeto/implantação/operação da coleta seletiva? Se for da prefeitura, quantas pessoas trabalham neste serviço?
3. Número de residências cobertas pelo programa. Número de pessoas residentes nessas áreas.
4. Quais os materiais recuperados? Quantidade estimada (geral e por material).
5. Qual a abrangência do programa (todo o município, quais bairros/locais)
6. Quem participa (residências, empresas, escolas, condomínios, igreja, etc.)
7. Há quanto tempo está em operação? Tem continuidade? Se parou por quê?
8. O que é feito com o material coletado? Qual o principal receptor/comprador?
9. Como são aplicados os recursos da coleta seletiva?
10. Há campanha de incentivo à participação/conscientização?
11. Qual o custo para a prefeitura?

Diagnóstico da Situação

Previsão da Situação Futura

1. Qual a estimativa de crescimento (populacional, aumento de área urbana, industrialização, etc. dados do plano diretor do município) nos próximos 5, 10, 15, 20 anos?
2. Quanto deverá ser a quantidade de lixo a ser gerada no município nestes períodos (ton/dia; ton/mês/ton/ano)?
3. Quais as principais metas do município para daqui a 5, 10, 15, 20 anos com relação a: coleta e transporte; tratamento; disposição; recuperação de áreas contaminadas por lixo; coleta seletiva; educação ambiental; ações regionais?

Plano Diretor de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbano

Documento que aponta e descreve as ações relativas ao seu manejo, contemplando aspectos relativos a geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento, disposição e proteção à saúde pública.

Define prioridades, recursos, responsabilidades, metas, prazos.

Plano Diretor de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbano

Necessário associar vários programas/ações para obter melhores resultados.

Programas/ações podem ser locais ou regionais.

Plano Diretor de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbano

Seleção das melhores alternativas dev considerar 4 critérios:

1. Econômico-financeiro - necessário definir custos mínimos, taxa de retorno, custo/benefício, viabilidade financeira e tarifária;
2. Ambiental - para assegurar que em todas as ações os recursos naturais do município e região estejam sendo protegidos;
3. Social - para estabelecer índices sobre efeitos positivos na saúde, segurança, educação, geração de postos de trabalho e renda, ascensão social e outros benefícios;
4. Político-gerencial - para otimizar modelos alternativos de cooperação, parcerias e acordos compensatórios, necessários à inserção regional da alternativa proposta, assegurando receptividade, apoio e boa convivência com entidades (municipais, estaduais, federais, privadas) e comunidades presentes na área de influência das ações.

Plano Diretor de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbano

Definição de Metas
curto prazo - até 5 anos
médio prazo - até 10 anos
longo prazo - acima de 11 anos

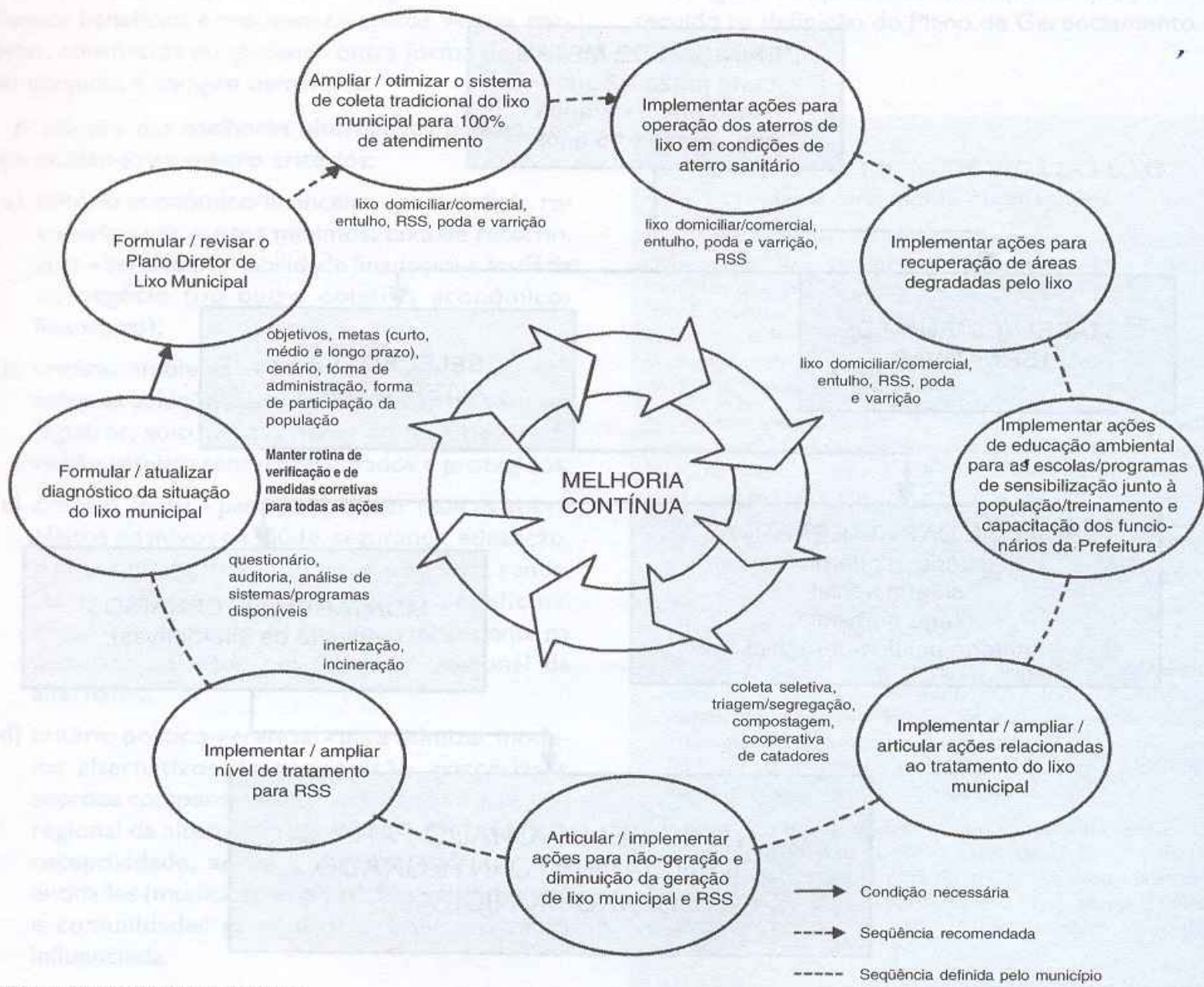
Estabelecimento de alternativas

Análise das alternativas
critério econômico
critério social
critério ambiental
critério político-gerencial

Seleção de alternativas

Montagem de Cenários
(conjunto de alternativas)

Cenário Selecionado para a Gestão Integrada do Resíduo Sólido Urbano



RSS - Resíduos de Serviços de Saúde

Figura 14 - Quadro de Gerenciamento Integrado do Lixo Municipal

Considerar compromisso assumido por prefeitos no I Encontro de Prefeitos de Metrópolis Latino-Americanas (REMA 91)

- implementar programas que estimulem a diminuição da geração de resíduos
- implementar pesquisas de tecnologias eco-eficientes e compatíveis com a realidade socio-econômica latino-americana
- adotar programas que assegurem recuperação e descontaminação de áreas degradadas
- desenvolver programas de educação ambiental
- minimizar a disposição com programas de coleta seletiva, reciclagem e reutilização
- implantar unidades de disposição com tecnologias que minimizem o impacto ambiental
- assegurar controle adequado no transporte e transbordo de resíduos e materiais perigosos
- apoiar adoção de programas integrados entre as esferas de governo, especialmente municípios
- atualizar taxa de limpeza urbana visando o custeio integral da coleta e destino final
- implantar sistema funcional de fiscalização e controle ambiental, com sanções aos despejos clandestinos e disposição inadequada
- elaborar plano de gestão integrada de resíduos sólidos
- reconhecer e disciplinar a catação voluntária de recicláveis

Característica dos resíduos no planejamento de modelos de gestão

Característica	Aplicação
Geração per capita	Projetar quantidades de resíduos a coletar e dispor. Determinação da taxa de coleta e dimensionamento das unidades do Sistema de Limpeza Urbana.
Composição gravimétrica	Frações recicláveis, compostáveis. Quando realizado por regiões da cidade ajuda a se efetuar cálculos mais justos de tarifa de coleta e disposição
Massa específica aparente	Dimensionamento da frota de coleta, containeres e caçambas estacionárias
Teor de umidade	Velocidade de decomposição da matéria orgânica no processo de compostagem. Poder calorífico, massa específica. Dimensionamento de usinas de compostagem e incineradores. Cálculo da produção de chorume e dimensionamento do sistema de coleta de percolados.
Compressividade	Dimensionamento de veículos coletores, estações de transferência com compactadoras
Poder calorífico	Dimensionamento das instalações de todos os processos de tratamento térmico (incineração)
pH	Grau de corrosividade dos resíduos coletados, definição do tipo de proteção contra corrosão a ser usado em veículos, equipamento, containeres e caçambas metálicas
Composição química	Indicar forma mais adequada de tratamento e disposição
Relação C:N	Qualidade para uso em compostagem
Características biológicas	Seleção de inibidores de cheiro e aceleradores ou retardadores da decomposição da matéria-orgânica presente no lixo

Fatores que influenciam as características dos resíduos

1. Climáticos: chuvas (aumento do teor de umidade); outono (aumento de folhas); verão (aumento de embalagens de bebidas- latas, plástico, vidro)
2. Épocas especiais: carnaval (aumento embalagem de bebidas); natal/ano novo/páscoa (aumento de embalagens - papel, papelão, plástico, metais); dia dos pais/mães; férias escolares (esvaziamento de áreas da cidade em locais não turísticos, aumento da população em locais turísticos)
3. Demográficos: quanto maior a população urbana, maior a geração per capita
4. Socioeconômicos: nível cultural (qto $>$, $>$ a incidência de recicláveis e $<$ de matéria-orgânica); nível educacional (qto $>$, $<$ matéria-orgânica); poder aquisitivo (qto $>$, $>$ incidência de recicláveis $<$ matéria orgânica); desenvolvimento tecnológico (materiais mais leves, redução na massa específica); lançamento de novos produtos (aumento de embalagens); promoção de lojas comerciais (aumento de embalagens); campanhas ambientais (redução de materiais não- biodegradáveis e aumento de recicláveis)

Evolução da composição percentual média em peso dos resíduos sólidos domiciliares na cidade de São Paulo

Componentes	Percentagem Média em Peso						
	1927	1957	1969	1976	1991	1996	1998
Material Orgânico	82,5	76,0	52,2	62,7	60,6	55,7	49,5
Papel, papelão e Jornais	13,4	16,7	29,2	21,4	13,9	16,6	18,8
Plásticos	n.c.	n.c.	1,9	5,0	11,5	14,3	22,9
Metal Ferroso	1,7	2,2	7,8	3,9	2,8	2,1	2,0
Metal Não Ferroso (Al)	n.c.	n.c.	n.c.	0,1	0,7	0,7	0,9
Trapos, Couro e Borracha	1,5	2,7	3,8	2,9	4,4	5,7	3,0
Vidros	0,9	1,4	2,6	1,7	1,7	2,3	1,5
Terra e Pedras	n.c.	n.c.	n.c.	0,7	0,8	n.c.	0,2
Madeira	n.c.	n.c.	2,4	1,6	0,7	n.c.	1,3
Diversos	n.c.	0,1	n.c.	n.c.	1,7	2,6	n.c.

§ % &"())*

Métodos de determinação das principais características físicas

Preparo de amostras:

- coleta das amostras iniciais com cerca de 3 m³ de volume a partir do lixo não compactado. Coletar de 3a. a 5a. feira entre os dias 10 e 20 de cada mês, e selecionar de diferentes setores de coleta;
- colocar as amostras iniciais sobre lona, em área plana, e misturar com auxílio de pá ou enxada até obter lote homogêneo (rasgar sacos plásticos, caixas de papelão e outros recipientes para acondicionamento dos resíduos)
- dividir a fração homogeneizada em 4 partes, selecionando 2 quartos opostos, que serão novamente misturados e homogeneizados;
- repetir o processo até obter volume de cada quarto de aproximadamente 1 m³.
- separar um dos quartos e encher até a borda cinco latões de 200 l, previamente pesados
- retalhar com facão a porção restante e encher um recipiente de dois litros, fechando o mais hermeticamente possível.

Métodos de determinação das principais características físicas

Determinação da massa específica aparente

- pesar cada latão e determinar o peso do lixo, descontando o peso do latão;
- somar os pesos obtidos;
- determinar a relação peso/volume expressa em Kg/m³

Métodos de determinação das principais características físicas

Determinação da composição gravimétrica

- definir, de acordo com os objetivos, os resíduos que se quer determinar;
- espalhar o material dos latões sobre lona em área plana;
- separar o lixo por material desejado;
- classificar como “outros” tudo que não for de interesse;
- pesar cada material separadamente;
- dividir o peso do material pelo peso total da amostra e calcular a composição gravimétrica em %

Métodos de determinação das principais características físicas

Determinação do teor de umidade

- pesar a amostra de dois litros retirada inicialmente
- colocar o conteúdo em estufa + ou - 105.C por um dia ou até estabilizar o peso
- pesar o material até obter massa constante
- subtrair a massa inicial da amostra úmida da massa do material seco e assim obtém-se o teor de umidade em %

Métodos de determinação das principais características físicas

Determinação da geração per capita

- medir o volume ou massa de resíduo encaminhado ao aterro/lixão ao longo de 1 dia (repetir pelo menos em 3 dias diferentes de coleta)
- calcular a massa total a partir de pesagem direta ou do valor da massa específica determinado anteriormente
- avaliar o percentual da população atendida pelo serviço de coleta
- calcular a taxa de geração per capita dividindo-se a massa total pela população atendida

ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS

- Recipientes primários flexíveis (contato direto com o resíduo);
- Especificação e classificação;
- Recipientes primários rígidos;
- Dificuldades de movimentação e esvaziamento (atraso da coleta), lavagem e manutenção (vetores);

RECIPIENTES

- **Primários:**
- Sacos de lixo NBR 9191
- Quanto a densidade - lixo normal 0,2-0,3 lixo pesado sup. a 0,3
- Quanto ao tipo – comum e de RSSS
- Orientação para volumes não superiores a 20 kg, caso seja verificado o uso de sacolas plásticas, estas devem ser amarradas ou colocadas em um saco maior. (único manuseio)
- Como especificar os sacos para lixo:
- Sacos classe I tipo E (resíduos não infectantes, conteúdo de 100 l, limitado em 20 kg.
- Cor: preta
- Em conformidade com a NBR 9191

COLETORES

- **Secundários:**
- Coletores comunitários e institucionais – (pequenos/médios/grandes);
- Pequenos e médios:
- Coletores devem ser colocados em ruas, calçadas, praças, etc, em quantidades e posições que facilitem seu uso e seu basculamento.
- Coletores móveis – BS – 840 (dimensões, desenho básico, requisito de desempenho e testes.)

COLETORES GRANDES

- Caçambas - (Coletor comunitário)
- NBR 13.333 e 13334

- Tipo Brooks – 5 a 7 m³
- Tipo Dempster – 3 a 4 m³

Coleta

➔ *Coleta comum*

➔ *Coleta comum seguida de triagem*: Os resíduos são coletados sem preocupação quanto a separação, sendo enviados para um ponto de triagem, que pode estar associado a uma unidade de compostagem, de incineração ou a um aterro.

➔ *Coleta seletiva de recicláveis*: Trata-se de evitar a mistura indesejável e desnecessária dos materiais a serem reciclados, promovendo-se sua coleta em locais e/ou momentos diferentes daqueles da coleta comum.

- Coleta seletiva domiciliar
- Pontos ou locais de entrega voluntária.

Coleta

- ➔ ***Grau de seletividade***: Variando desde situações em que todos os materiais recicláveis são recolhidos em conjunto (necessitando outra separação posterior), até coletas em que se exige uma separação detalhada (por exemplo, quanto aos diferentes tipos de plástico ou às cores das embalagens de vidros).
- ➔ ***Coleta informal***: É aquela realizada por catadores ou carrinheiros, que separam principalmente os materiais recicláveis de maior valor no momento, os quais não chegam a ser recolhidos pelo serviço de coleta pública.

Métodos de Coleta

Frequência de coleta : É função da fermentação e putrefação dos resíduos domiciliares.

Horário de coleta : A coleta é realizada tanto no turno diurno como no noturno

Ponto de coleta : Existem sistemas de coleta em que o recipiente é colocado na calçada para ser recolhido.

PARTICIPAÇÃO DA POPULAÇÃO

- Fundamental que dias e horários da coleta sejam informados e cumpridos á risca, criando assim hábitos regulares na população;
- Medidas educativas de estímulo, com intuito de assegurar que o resíduos seja depositado em via pública no dia e horário da coleta evitam a acumulação indevida e todas as suas conseqüências indesejáveis;
- Campanhas devem estimular cuidados adicionais por parte da população(acondicionamento adequado, peso max. Evitar o acesso de roedores e insetos, resíduo fora do alcance dos animais, etc.)

Guarnição

- Caminhão compactador : 1 motorista + 2 a 4 coletores
- Caminhão aberto : 1 motorista + 2 a 4 coletores + 1 a 2 funcionários sobre a carroceria
- Veículo de tração animal : 1 carreteiro + 1 coletor

Transporte

Transporte : desde que o caminhão coletor completa a sua capacidade de carga e inicia o percurso para o local de destinação final ou para a estação de transferência.

- Percorrer no máximo:
- caminhões convencionais : distância < 6 km
- caminhões compactadores : distância < 12 km

Estação de Transferência

- É uma instalação que permite o transbordo com lixo recolhido pelos veículos de coleta para outro meio de transporte, de maior capacidade e que possa vencer grandes distâncias com uma maior ocupação de mão-de-obra.

Sem redução de volume : sem compactadores próprios. Fazem a transferência para veículos, sem dispositivos de compressão e veículos especiais com dispositivos de compressão. Constituem-se em dois planos com desnível suficiente para que o veículo de coleta possa descarregar o lixo em outro tipo de transporte. É o meio mais simples e barato.

Estação de Transferência

Com redução de volume :

- 1) **Com compactadores estacionários** O lixo é descarregado em um carregador sobre o compactador estacionário. No compactador o lixo será prensado para dentro de containers de grande capacidade. Para completar este serviço a estação pode dispor de um silo de armazenamento de lixo, antes do carregador. Isto diminui os problemas de picos de chegada de lixo.
- 2) **Com autocompactação** É uma instalação semelhante à das estações sem redução de volume. A diferença é que o próprio veículo de transporte a longa distância realiza a compactação, por meio de uma placa, ou por um sistema de parafuso sem fim, com pás helecoidais.
- 3) **Com moinho** A instalação possui um moinho de grandes dimensões que tritura o lixo. É o sistema menos utilizado, principalmente por causa do alto custo de manutenção do equipamento.

Dimensionamento da Coleta Regular

Estimativa do volume de lixo a ser coletado:

- ✿ Volume per capita diário gerado
- ✿ População atendida
- ✿ Valor genérico de geração de lixo : **650 g/hab.dia** (já c/comercial)
- ✿ Densidade média do lixo solto : **250 a 300 kg/m³**
- ✿ Índice de geração de resíduos domiciliares por extensão de via (kg/dia.m)
 - ✿ > IGR VIA > Densidade populacional

IGR VIA = quant. total coletada / extensão total vias

Dimensionamento da Coleta Regular

Definição das frequências da coleta domiciliar:

- ✿ DEFINIÇÃO : “tempo decorrido entre duas coletas consecutivas, num mesmo local ou numa mesma zona”
- ✿ Restrição econômica : $> \text{frequência} \dots\dots\dots > \text{custo}$
- ✿ Evitar acúmulo de lixo Proliferação de vetores
 - ✿ Quantidade de lixo Frequência da coleta
 - ✿ Domingos e feriados
 - ✿ Cidades turísticas e litorâneas
 - ✿ Participação da população

Dimensionamento da Coleta Regular

Definição dos horários da coleta domiciliar:

☀ NOTURNA ou DIURNA

☀ VANTAGENS DA COLETA NOTURNA :

☀ < Interferência em áreas de circulação

☀ > Produtividade dos veículos > Velocidade média

☀ < Frota de veículos Dois turnos de trabalho

☀ DESVANTAGENS DA COLETA NOTURNA :

☀ Ruído

☀ Trajeto por vias mal iluminadas Danos aos coletores

☀ > Encargos sociais

☀ Eleva o desgaste dos veículos Dois turnos de trabalho

Dimensionamento da Coleta Regular

Dimensionamento da frota dos serviços de coleta:

- ✿ Mapa do município - escala 1:5000 ou 1:10000
- ✿ Localização dos pontos importantes para a coleta
 - ✿ Garagem
 - ✿ Pontos de descarga
 - ✿ Grandes centros geradores
- ✿ Determinação do volume e peso específico do lixo
- ✿ Definição dos setores de coleta
 - ✿ Regiões homogêneas - geração per capita / uso e ocupação do solo
 - ✿ Limites - barreiras físicas (p.e. rio)
 - ✿ Definir horários e frequências
 - ✿ Estimativa da quantidade total de lixo por setor

Dimensionamento da Coleta Regular

Estimativa dos parâmetros operacionais por setor:

- ✿ Distância entre garagem e setor de coleta (usar centro geométrico) : **Dg (km)**
- ✿ Distância entre setor de coleta e ponto de disposição final : **Dd (km)**
- ✿ Extensão total das vias : **L (km)**
- ✿ Velocidade média de coleta : **Vc (km/h) - 4 a 6,5 km/h**
 - ✿ **É FUNÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO, TOPOGRAFIA DO LOCAL, TAMANHO DA GUARNIÇÃO, QUANTIDADE DE LIXO A SER COLETADA POR UNIDADE DE DISTÂNCIA (kg/km) E CARREGAMENTO DO VEÍCULO**
- ✿ Velocidade média nos percursos - Dg e Dd : **Vt (km/h) - 15 a 30 km/h**

Dimensionamento da Coleta Regular

$$N_s = 1/J \{ (L/V_c) + 2 (D_g/V_t) + 2 [(D_d/V_t) (Q/C)] \}$$

DURAÇÃO
JORNADA

TEMPO
TOTAL
PERCURSO

TEMPO
 $D_g \times 2$

TEMPO
 $D_d \times 2$

$\times N^0$
VIAGENS
P/ DESCARGA

J : Duração útil da jornada de trabalho da
Guarnição (h)

Q : Quantidade total de lixo a ser coletada (t ou m)

C : Capacidade dos veículos (t ou m) - 70 a 80 % da capac. nominal

Dimensionamento da Coleta Regular

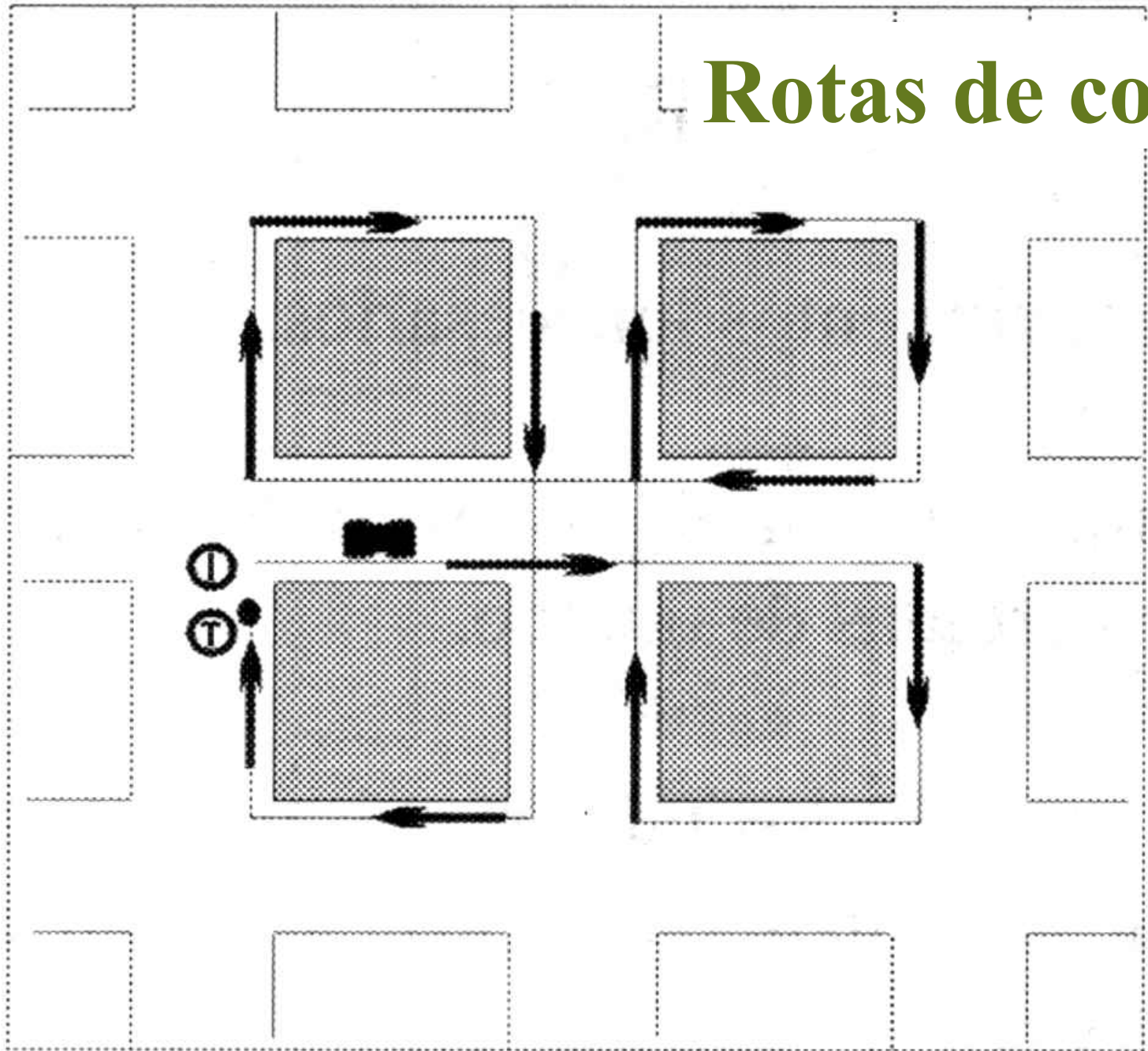
Cálculo da frota total necessária:

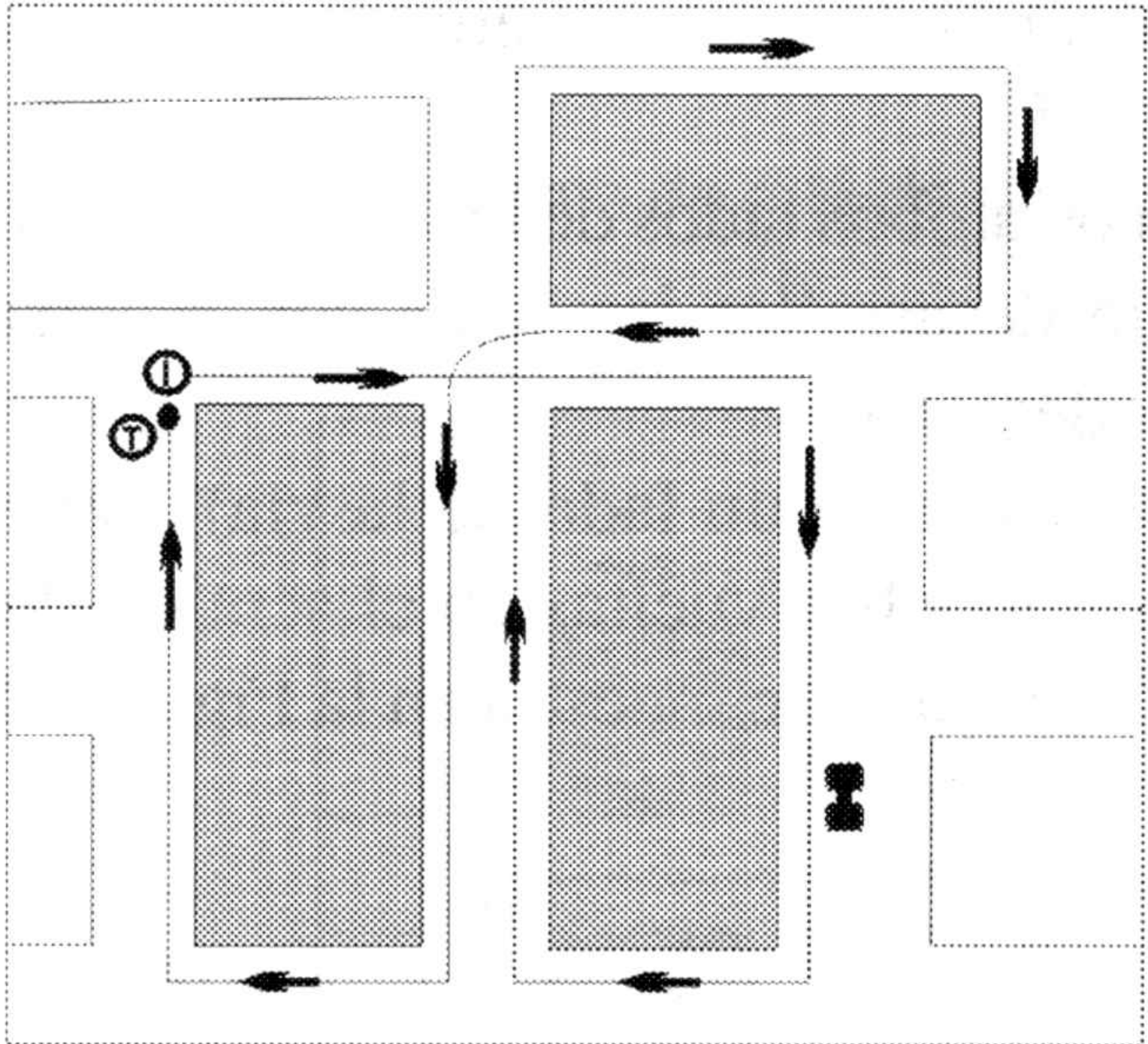
★ Frota total = maior número de veículos que precisam operar simultaneamente + 10 % reserva (manutenção e reparos) + 5 % emergências

DEFINIÇÃO DO ITINERÁRIO DE COLETA

- Início da coleta próximo à garagem;
- Término da coleta próximo à área de descarga;
- Coleta descendente;
- Percurso contínuo.
- Elaborar um roteiro gráfico da área, em mapa ou croqui, indicando seu início e término, pontos difíceis, e em seguida um roteiro descritivo da coleta.
- Softwares - TRANSCAD

Rotas de coleta





OUTROS SERVIÇOS GERADORES DE RESÍDUOS

- Varrição
- Manual ou mecânica



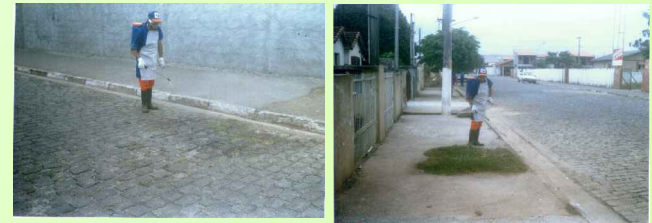
- A limpeza das calçadas e ruas, não depende apenas da atuação dos serviços municipais, mas principalmente da educação e da conscientização da população .

CAPINAÇÃO/CAPINA OU ROÇAGEM

- Manual;



- Química: noturna, e não em dias chuvosos



- Mecanizada: Bob Bob



OUTROS SERVIÇOS

- Limpeza de praias;
- Limpeza de feiras livres;
- Limpeza de bocas-de-lobo, galerias e córregos.

COLETA SELETIVA

Sistema de recolhimento de materiais recicláveis.

- Recicláveis;
- Não recicláveis



COLETA MULTI-SELETIVA

Sistema de recolhimento de materiais recicláveis.

- Verde- vidro
 - Azul- papel;
 - Vermelho - plásticos;
 - Amarelo – metais.
-
- Não deve se segregar materiais caso NÃO haja demanda significativa dos mesmo



MODALIDADES DA COLETA SELETIVA

- Porta-a-porta;
- PEV's ou LEV's;
- Postos de troca;
 - Catadores

Coleta porta-à-porta

Este tipo de coleta se assemelha ao procedimento clássico de coleta normal de resíduos;

Os veículos coletores percorrem as residências em dias e horários específicos que não coincidam com a coleta normal.

PEV's e LEV's

- Utiliza-se normalmente contêineres onde o cidadão deposita seu resíduo espontaneamente.

TRIPÉ da COLETA SELETIVA

- **Tecnologia** Efetuar a coleta, separação e reciclagem;
 - **Mercado** Absorção do material recuperado;
 - **Conscientização** Motivar o público alvo
- O sucesso da coleta seletiva está diretamente associado aos investimentos feitos para sensibilização e conscientização da população.

MATERIAIS

- Recicláveis
- Não recicláveis
- Taxa de desvio do resíduo:

(Ton./mês coleta seletiva)

_____ x 100 = % de material desviado do aterro

Ton./mês coleta seletiva ÷ ton./mês coleta normal

MÉTODOS DE TRATAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

- Aterro Controlado
- Aterro sanitário
- Incineração
- Usinas de triagem e compostagem

ATERRO CONTROLADO



ATERRO SANITÁRIO

- Superfície nivelada;
- Sistema de vent. de gases/captação de chorume;
- Geomembrana;
- Capa de drenagem;
- 30” de solo compactado;
- 6” de capa vegetal.
- (Sistema de tratamento de percolados)

INSTALAÇÃO DE GEOMEMBRANA



Leak Detection Liner

DUTOS



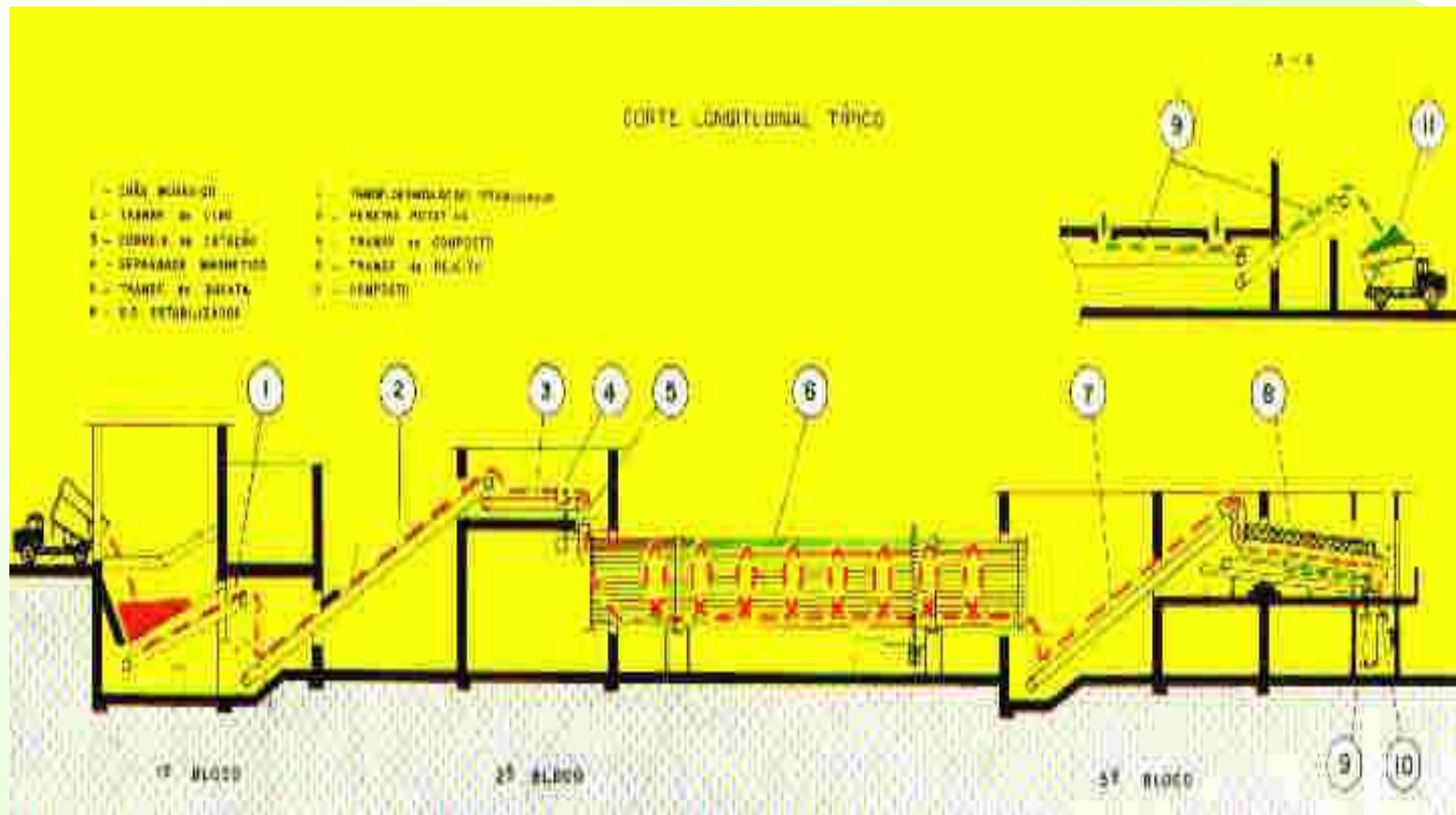
VALAS DE REENCHIMENTO



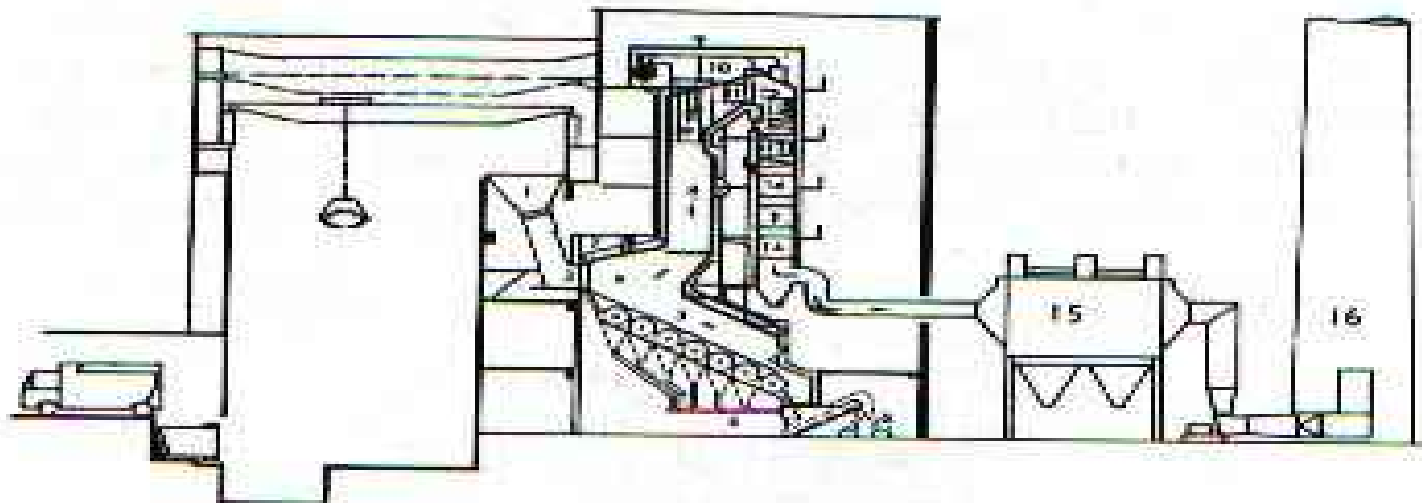
CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DE ÁREAS PARA ATERROS SANITÁRIOS

- **Sócio político** (uso e ocupação do solo/legislação);
- **Fisiografia** (suscetibilidade a processos geodinâmicos-erosão/escorregamento/inundação);
- **Características e propriedades** (nível do lençol/litologia/rochas muito fraturadas-grandes falhas regionais-zonas de cisalhamento cataclástico/espessura do solo/relevo);
- **Hidrogeologia** (produtividade das águas subterrâneas/densidade de poços tubulares profundos);
- **Clima** (intensidade de chuvas/direção de ventos).

USINAS DE COMPOSTAGEM



INCINERAÇÃO



1. alimentação
2. gaveta de alimentação
3. sistema de grelhas Düsseldorf
4. sopradores de ar de combustão
5. extrator de cinza
6. transportador de escórias
7. controle óptico do forno
8. evaporadores

9. superaquecedor
10. nºs 1 e 2 spray
11. superaquecedor primário nº 2
12. superaquecedor primário nº 1
13. evaporador de resfriamento
14. economizadores
15. precipitador eletrostático
16. chaminé

BIOGÁS

