

## VULNERABILIDADES SÓCIO-ECONÔMICAS

VULNERABILIDADES DA INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA E OS EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

O SANEAMENTO AMBIENTAL FRENTE AOS CENÁRIOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: A APLICAÇÃO DO ESTADO DO CONHECIMENTO SOBRE A REALIDADE DA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

**RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: CONSIDERAÇÕES SOBRE A SITUAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO FACE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

VULNERABILIDADES EM MATÉRIA DE SAÚDE PÚBLICA NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO NA PERSPECTIVA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

# RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: CONSIDERAÇÕES SOBRE A SITUAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO FACE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

José Henrique Penido Monteiro | *COMLURB/PCRJ*

## **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos**

A gestão dos resíduos sólidos sempre foi um grande problema para a sociedade desde que o homem passou a se fixar em alguns locais e a construir as primeiras aldeias e cidades. O correto manejo do lixo é um grande desafio para os gestores públicos e para toda a sociedade contemporânea.

O aumento da produção de bens industriais e o estabelecimento de novos padrões de consumo vêm aumentando continuamente a geração per capita de lixo e conseqüentemente os problemas decorrentes da gestão inadequada dos resíduos. A falta de coleta regular, de tratamento e de destinação final adequada para o lixo pode causar sérios problemas para a saúde pública, para o meio-ambiente e até mesmo para a economia de uma cidade.

Em função destes problemas, o conceito de gestão dos resíduos sólidos foi bastante ampliado e passou a incorporar aspectos ambientais e sociais que não eram considerados nos modelos de administração da limpeza urbana utilizados no passado.

Para que possamos avaliar os impactos das mudanças climáticas no manejo do lixo, deverão ser considerados os efeitos em todo o sistema de gestão integrada que é composto das etapas de acondicionamento; coleta e transporte; serviços de limpeza; tratamento e destinação final. Uma descrição sucinta destas etapas esta apresentada no anexo I.

## **Situação atual dos resíduos sólidos na área do estudo**

Embora tenham ocorridos avanços nos últimos anos, o manejo inadequado dos resíduos sólidos urbanos ainda persiste como um dos graves problemas de saneamento na região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro.

Dados do Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos realizado, em 2009, pela ABRELPE – Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e da Secretaria Estadual do Ambiente (SEA-RJ) revelam que são gerados cerca de 18.800 t/dia de resíduos no Estado do Rio de Janeiro sendo que aproximadamente 75% deste quantitativo são gerados na região metropolitana do Estado.

Embora os controles sobre a geração e coleta de lixo não sejam muito rigorosos em alguns Municípios, dados obtidos no estudo da ABRELPE e na SEA-RJ indicam os seguintes dados sobre os resíduos sólidos urbanos nos Municípios que compõem o presente estudo:

Município	População 2010 (hab)	Quantidade Coletada (t/dia)	Quantidade Coletada (Kg/hab/dia)
Rio de Janeiro	6 323 037	10.000	1,58
Duque de Caxias	855 046	900	1,05
São João do Meriti	459 356	400	0,87
Nilópolis	157 483	120	0,76
Nova Iguaçu	795 212	1180	1,48
Paracambi	47 074	30	0,64
Mesquita	168 403	173	1,03
Queimados	137 938	140	1,01
Belford Roxo	469 261	458	0,98
Japeri	95 391	50	0,52
Niterói	487 327	587	1,20
São Gonçalo	999 901	997	1,00
Itaboraí	218 090	110	0,50
Tanguá	30 731	18	0,59
Magé	228 150	165	0,72
Guapimirim	51 487	35	0,68
Maricá	127 519	100	0,78
Itaguaí	109 163	120	1,10
Seropédica	78 183	45	0,58
Mangaratiba	36 311	22	0,61
Cachoeira de Macacu	54 370	32	0,59
<b>TOTAL</b>	<b>11.929.433,00</b>	<b>15.682</b>	<b>1,31</b>

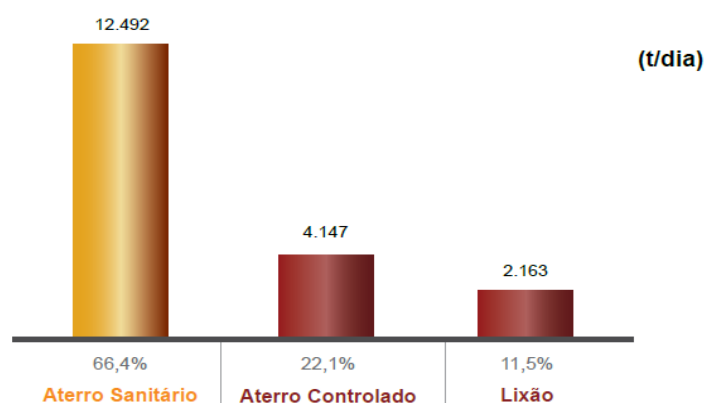
Fontes: ABRELPE, SEA-RJ, IBGE

Com relação aos resíduos industriais, dados da Secretaria Estadual do Ambiente indicam que são gerados cerca de 12,1 milhões de tonelada por ano no Estado do Rio de Janeiro, sendo a maior

parcela produzida na região metropolitana. Os resíduos perigosos (Classe I) representam cerca 5,5% deste total.

Os principais problemas relacionados aos resíduos sólidos no Estado do Rio de Janeiro são a sua disposição inadequada e a falta de universalização dos serviços de coleta. Dados do Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos da ABRELPE, apontam que cerca de 33% dos resíduos sólidos coletados no Estado do Rio de Janeiro ainda são dispostos em aterros controlados e lixões.

### Destinação Final de RSU do Estado do Rio de Janeiro - 2009



Fonte: ABRELPE - Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos - 2009

As dificuldades para a universalização dos serviços de coleta de lixo na região metropolitana do Rio de Janeiro decorrem de dotações orçamentárias insuficientes para a realização dos serviços em alguns Municípios e da ocupação inadequada do solo nas cidades, com a formação de inúmeras favelas em áreas de difícil acesso e sem as condições urbanísticas que permitam a realização dos serviços de recolhimento regular dos resíduos.

Nestas comunidades, é comum o descarte dos resíduos pela população em encostas, logradouros, rios e canais, o que causa danos ao meio ambiente, à saúde pública e aos sistemas de micro e macro drenagem das cidades, além de provocar deslizamentos que comprometem vidas humanas e destroem bens materiais.

Embora diversas Prefeituras informem que os serviços de coleta de lixo atendem a 100% da população do Município, é fácil encontrar nestas cidades diversos pontos com resíduos acumulados, demonstrando que as informações fornecidas não condizem com a realidade. Com uma simples inspeção visual dos rios que deságuam na Baía de Guanabara, na Baía de Sepetiba ou no Complexo

Lagunar de Jacarepaguá é possível verificar a enorme quantidade de resíduos descartados irregularmente pela população fluminense nos corpos hídricos.

Com relação à destinação final dos resíduos sólidos urbanos coletados, conforme poderá ser verificado de forma detalhada no item 3 deste estudo, alguns Municípios estão em processo de instalação de novas unidades com padrões superiores de segurança ambiental e também desenvolvendo programas de adequação, recuperação e encerramento das unidades existentes. Todavia, algumas cidades, também indicadas no item 3 a seguir, ainda não contam com estratégias definidas para a implantação de aterros efetivamente sanitários.

A principal unidade de destinação final de resíduos sólidos da região Metropolitana do Rio de Janeiro é o Aterro Sanitário de Gramacho, que foi implantado em 1978 no Município de Duque de Caxias, pela extinta FUNDREM (Fundação para Desenvolvimento da Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro). A operação da unidade ficou sob a responsabilidade do Município do Rio de Janeiro, através da Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB).

O Aterro Metropolitano de Gramacho ocupa uma área de 130 hectares de grande sensibilidade ambiental, situada às margens da Baía de Guanabara. É oportuno destacar que a escolha da área foi feita pela FUNDREM, sem qualquer avaliação ambiental, pois naquela oportunidade, quando da implantação do aterro, esta questão não estava inserida na agenda política do Estado.

Atualmente o Aterro de Gramacho recebe cerca de 70% dos resíduos sólidos coletado no Município do Rio de Janeiro e a totalidade do lixo coletado nos Municípios de Duque de Caxias, São João do Meriti, Nilópolis e Queimados (até meados de 2010 recebia também o lixo domiciliar de Mesquita). A vida útil do Aterro de Gramacho está praticamente esgotada devendo a unidade ser desativada até o final do ano de 2011.

O Centro de Tratamento de Gericinó, que recebe 30% do lixo coletado no Município do Rio de Janeiro, fica situado próximo ao maciço do Mendanha, na Zona Oeste da cidade, e também está com a sua vida útil esgotada.

O Município do Rio de Janeiro licitou e está implantando um novo Centro de Tratamento de Resíduos (CTR-Rio) que irá receber a totalidade dos resíduos gerados no Município do Rio de Janeiro. A nova unidade está sendo instalada no Município de Seropédica e sua operação deverá ser iniciada no primeiro trimestre de 2011, e ocorrerá concomitantemente com o encerramento das operações do Aterro de Gramacho e do CTR Gericinó.

Os demais Municípios que utilizam o Aterro de Gramacho (Duque de Caxias, São João do Meriti, Nilópolis e Queimados) para a disposição final de seus resíduos ainda não contam com alternativas

definidas para a fase pós-encerramento de Gramacho, embora a Pref. de Duque de Caxias tenha manifestado interesse em implantar um novo aterro sanitário em uma área dentro de seu território.

O Município de Nova Iguaçu, desde sempre, dispôs inadequadamente os seus resíduos sólidos em lixões, sendo o último deles o da Marambaia, até a implantação, em 2004, de um Centro de Tratamento de Resíduos, no bairro de Adrianópolis. Esta unidade recebe todos os resíduos sólidos urbanos coletados no Município e foi o primeiro aterro sanitário a contar com licenciamento ambiental na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Foi também o primeiro projeto aprovado no IPCC – Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, da ONU, em Bonn, no contexto do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. A unidade conta também com sistema de tratamento para resíduos de serviços de saúde. O Município de Mesquita passou a utilizar, em 2010, o CTR de Adrianópolis para dispor os resíduos coletados na cidade, dentro da política de constituição de aterros consorciados, estimulada pela Secretaria de Estado do Ambiente.

O Município de Niterói faz a disposição final dos seus resíduos no Aterro do Morro do Céu, que fica situado em uma encosta no bairro do Caramujo. A situação deste aterro sanitário é crítica, pois durante vários anos a unidade foi operada como um verdadeiro lixão sem qualquer cuidado do ponto de vista sanitário, ambiental e geotécnico. A Prefeitura de Niterói realizou obras na unidade que hoje funciona com aterro controlado. A vida útil do Aterro do Morro do Céu está no final e o Município de Niterói está tentando equacionar uma solução de longo prazo, que ainda não está definida. Após a implantação do novo aterro é fundamental que sejam realizadas obras de recuperação ambiental e de drenagem no aterro do Morro do Céu, de forma a evitar problemas de deslizamento dos resíduos, como ocorreu no aterro do Morro do Bumba, em 2010, e que vitimou várias pessoas.

Em São Gonçalo a Prefeitura assinou um contrato de concessão para a implantação de um novo aterro sanitário e para a recuperação do lixão de Itaóca, situado nas margens da Baía de Guanabara e que recebeu os resíduos coletados na cidade por muitos anos.

Os Municípios de Maricá, Tanguá, Itaboraí, Guapimirim, Paracambi e Itaguaí fazem a disposição final dos resíduos coletados em unidades consideradas pela SEA-RJ como aterros controlados.

Os Municípios de Magé, Belford Roxo, Japeri e Seropédica utilizam lixões para disposição dos resíduos coletados gerando graves problemas ambientais nas áreas utilizadas.

A Figura 1 apresenta um resumo da situação atual da Destinação Final de resíduos nos Municípios que compõem o presente estudo (fonte: Secretaria de Estado do Ambiente – 2010).

## DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS SITUAÇÃO ATUAL

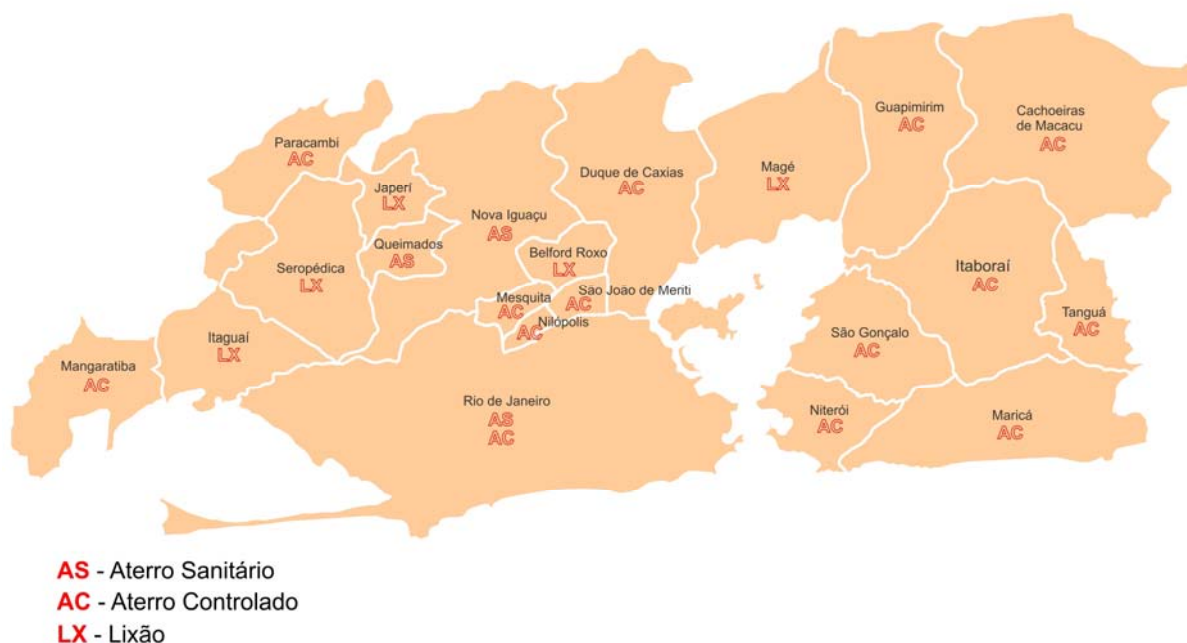


Figura 1

### Perspectivas e cenários para a gestão dos resíduos

Até a década de 80, a questão da gestão de resíduos nunca foi prioritária nas administrações municipais e do Estado do Rio de Janeiro. A falta de investimentos governamentais dificultou a estruturação do setor, que ficou fora da agenda política de nossos governantes.

- Com relação aos resíduos sólidos urbanos, depois de décadas de abandono, nos últimos anos percebemos avanços significativos em sua gestão. A questão do lixo passou a ser discutida em inúmeros fóruns de instituições governamentais e da sociedade civil. Estes avanços estão ligados diretamente à aprovação de um marco regulatório que incorporou diversas Leis específicas para o setor, entre as quais destacamos:
- a Lei Federal nº 9605, de 12/02/1998, conhecida como a lei de crimes ambientais;
- a Lei Estadual nº 4191, de 30/09/2003 que instituiu a Política de Resíduos Sólidos para o Estado do Rio de Janeiro;
- a Lei Federal no 11.445, de 05/01/2007, que instituiu as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico;
- a Lei Federal nº 12.305, de 02/08/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Mais especificamente no Estado do Rio de Janeiro, o governo estadual, através da SEA-RJ, tem empreendido desde 2007, uma política vigorosa, com aporte de recursos financeiros, visando à erradicação dos lixões através da adoção de soluções intermunicipais e/ou consorciadas para a implantação de novos aterros sanitários. Esta política teve com base a Lei Estadual nº 4191/2003 e foi consolidada através do Plano Diretor para a Destinação Final, de maio de 2008, elaborado pela SEA-RJ e pelo Plano Estadual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PEGIRS), publicado em maio de 2010, elaborado pelo Centro de Produção da UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

O planejamento da SEA-RJ para os resíduos sólidos ainda encontra dificuldades em alguns Municípios que não contam com disponibilidade orçamentária para promover melhorias dos serviços de coleta de lixo, bem como para a implantação de aterros sanitários licenciados e seguros, do ponto de vista ambiental. O financiamento de obras de implantação de aterros sanitários através do FECAM (Fundo Estadual de Conservação Ambiental) tem sido um importante instrumento para a erradicação de lixões no Estado do Rio de Janeiro.

Na atividade de coleta de lixo, os Municípios da Região Metropolitana têm optado pela terceirização total dos serviços ou pela locação dos caminhões de coleta. Este modelo de gestão, com contratos administrativos assinados e com as dotações orçamentárias garantidas, tem permitido a melhoria dos serviços, embora ainda persistam graves problemas da falta de coleta regular de lixo em favelas ou em comunidades de difícil acesso.

Para o sistema de destinação final de resíduos sólidos urbanos, informações obtidas no Plano Diretor de Destinação Final de Lixo da Região Metropolitana e nas Prefeituras (SEA 2010), indicam a iminente implantação das seguintes unidades:

- 01 (um) aterro sanitário intermunicipal localizado no Município de Seropédica com capacidade de recebimento de até 10.000 t/dia de resíduos sólidos que atenderá aos Municípios do Rio de Janeiro, Seropédica e provavelmente Itaguaí.
- 01 (um) aterro sanitário intermunicipal, localizado no Município de Itaboraí, com capacidade para recebimento de 800 t/dia de resíduos sólidos e que atenderá os Municípios de Itaboraí, Tanguá, Maricá e parte de Niterói.
- 01 (um) aterro sanitário intermunicipal, localizado no Município de Queimados, com capacidade de 800 t/dia de resíduos sólidos, e que atenderá aos Municípios de Queimados, São João de Meriti, Nilópolis e Mesquita.
- 01 (um) aterro sanitário intermunicipal localizado em Paracambi, com capacidade de 150 t/dia de resíduos sólidos, e que atenderá aos Municípios de Paracambi e Japeri.



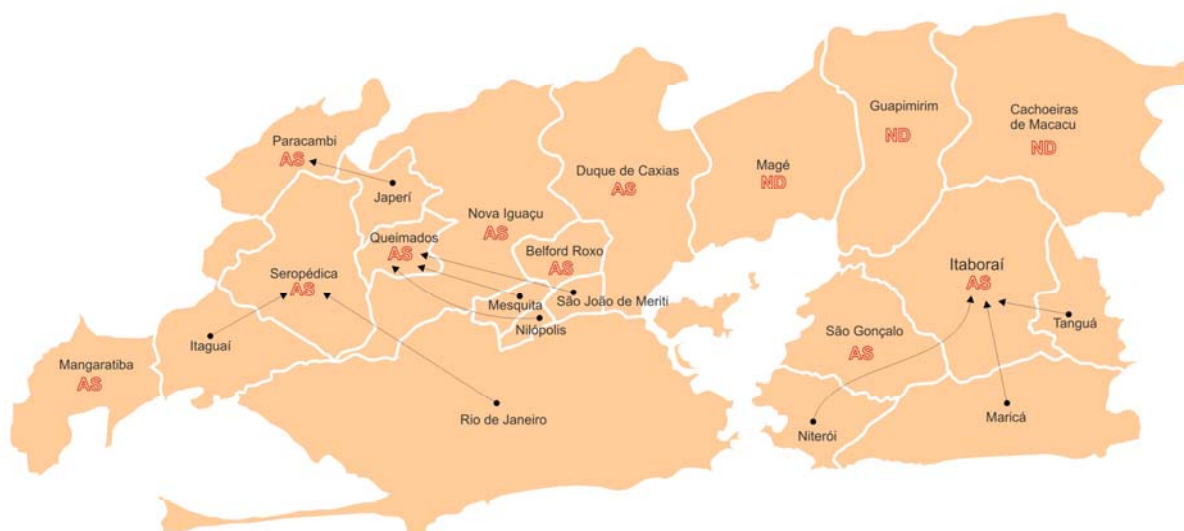
O Município de Nova Iguaçu já conta com um aterro sanitário licenciado e que já sofreu ampliação. Os Municípios de Duque de Caxias, Belford Roxo e São Gonçalo estão trabalhando para o licenciamento e a implantação de novos aterros sanitários. Mangaratiba contou com o apoio da UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro para o desenvolvimento do projeto de um novo aterro, cuja construção será iniciada eventualmente em 2011. Os demais Municípios da zona de intervenção deste estudo (Guapimirim, Magé e Cachoeira do Macacu) não estão desenvolvendo projetos para a implantação de aterros sanitários em seus territórios e naturalmente deverão dispor seus resíduos em aterros sanitários situados em outros Municípios, transferindo-os em estações de transferência que deverão ainda ser planejadas e construídas.

Como pode ser observado, o governo do Estado do Rio de Janeiro e dos Municípios que compõem a área deste estudo, estão se mobilizando para dotar a região de sistemas de disposição final de resíduos sólidos urbanos modernos e em consonância com a legislação ambiental vigente.

Entretanto, devemos ressaltar que, para a consolidação destes cenários, deverão ser implementadas ações e mecanismos que permitam a sustentabilidade econômica da operação dos novos aterros sanitários, de maneira a impedir que possíveis dificuldades no fluxo financeiro das Prefeituras transformem-nos em lixões, o que é quase uma rotina em todo o Brasil.

A Figura 2 apresenta as perspectivas para o sistema de destinação final de resíduos para os próximos anos, considerando os projetos em curso e o planejamento estabelecido pelo Plano Diretor, elaborado pela SEA-RJ.

## DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS CENÁRIO PREVISTO



**AS** - Aterro Sanitário

**ND** - Não Definido

Fonte: SEA-RJ

Figura 2

### Impactos das mudanças climáticas

Conforme já foi abordado nos demais capítulos deste estudo, o aquecimento global aumentará a incidência de fenômenos climáticos extremos no planeta. As mudanças nos ciclos hidrológicos causarão tempestades tropicais mais intensas, ciclones, tornados e também inundações de áreas costeiras e de baixadas, causadas, essencialmente, pela elevação do nível dos oceanos.

Estes fenômenos climáticos terão impacto em todas as atividades humanas no planeta e com a gestão dos resíduos sólidos não será diferente. Assim, neste capítulo abordaremos como estes fenômenos climáticos afetarão cada uma das etapas de um sistema integrado de gestão de resíduos sólidos, cujas consequências poderão causar enormes danos às populações das cidades.

### Acondicionamento de resíduos

O acondicionamento dos resíduos sólidos é um dos graves problemas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Por falta de recursos da população ou por falta de normatização das Prefeituras, na grande maioria das cidades da Região Metropolitana, o lixo é acondicionado de forma improvisada e sem padronização.

A utilização de recipientes inadequados para o acondicionamento do lixo ocasiona graves problemas para os sistemas de limpeza pública das cidades quando ocorrem fortes precipitações pluviométricas. Os resíduos são carregados para os sistemas de drenagem de águas pluviais obstruindo galerias e canais e causando grandes alagamentos nas cidades.

Dois dos possíveis efeitos das mudanças climáticas serão a redução do tempo de recorrência e o aumento da intensidade de grandes tempestades. Estes fenômenos potencializarão os problemas causados pelo carreamento de lixo pelas águas das chuvas para o sistema de drenagem aumentando os pontos de alagamento nas cidades.

Nas comunidades situadas em encostas, o acondicionamento precário do lixo poderá aumentar os riscos de deslizamentos em função da obstrução dos canais de drenagem pelo lixo espalhado pelas chuvas. A retenção ou o represamento das águas de chuvas nas encostas ocasionará a infiltração de água e a saturação do solo, aumentando assim os riscos de deslizamentos nas encostas de menor estabilidade geotécnica.

Nas áreas de baixadas, que poderão ser inundadas pelo aumento no nível de oceanos e baías, o sistema de acondicionamento de lixo deverá ser objeto de estudos específicos das Municipalidades, que deverão criar pontos para armazenamento de lixo nas comunidades, situados em pontos de cotas topográficas mais elevadas e não sujeitas a alagamentos.

### **Coleta e transporte de resíduos**

Os Municípios que compõem a região metropolitana têm ainda um longo caminho a percorrer para que se obtenha a universalização dos serviços de coleta de lixo domiciliar e público.

Embora tenham ocorrido avanços no segmento nos últimos anos, os Municípios ainda estão longe do padrão considerado satisfatório, pois a coleta é realizada sem regularidade e pontualidade em diversas regiões, aumentando o tempo de exposição de resíduos nos logradouros, o que gera problemas para o sistema.

A falta de regularidade e de pontualidade na coleta de lixo comprometem a saúde pública, o meio ambiente, o padrão de limpeza e o sistema de drenagem das cidades. O aumento da frequência e da intensidade de grandes tempestades tornará ainda mais importante a regularidade dos serviços de coleta de lixo. Atrasos no recolhimento de lixo deixarão os Municípios mais vulneráveis a entupimentos do sistema de drenagem, o que causará alagamentos, com possibilidade de perdas materiais e humanas para moradores e comerciantes que terão suas propriedades tomadas pelas águas.

Além da obstrução de sistemas de drenagem, o lixo não coletado tempestivamente, será arrastado pelas chuvas para logradouros, rios, lagoas e baías, contribuindo para seu assoreamento, para a redução da qualidade da limpeza e para a poluição ambiental de corpos hídricos.



*Lixo não coletado, carregado pelas chuvas.*

O quadro mais grave ocorrerá em favelas situadas em encostas e em áreas alagáveis que não contam com serviços regulares de coleta de lixo, fato este comum em quase todos os municípios da Região Metropolitana. Nestes locais, as grandes tempestades poderão ter efeitos catastróficos, potencializados pelo acúmulo de lixo e pelo entupimento do sistema de drenagem pluvial. Caso não sejam tomadas medidas preventivas, deverá aumentar o número de deslizamentos com soterramentos de residências e pessoas nas encostas e os alagamentos de bairros inteiros nas comunidades ribeirinhas e nas baixadas.

Os alagamentos constantes de bairro e regiões formam um círculo vicioso no sistema de limpeza urbana da cidade, pois gerarão atrasos nos deslocamentos dos caminhões de coleta e de transferência de lixo, o que aumentará a quantidade e o tempo de permanência de resíduos nas ruas, prejudicará a qualidade dos serviços, e causará prejuízos financeiros decorrentes da redução da produtividade dos veículos de coleta e transporte.

## Sistema de limpeza

Os aumentos da frequência e da intensidade de rajadas de ventos e chuvas irão alterar bastante os serviços de varrição de ruas e áreas públicas das cidades. As rajadas de ventos e ciclones causam o desfolhamento prematuro de árvores, aumentando a quantidade de resíduos a serem varridos. Nas cidades mais arborizadas os fortes ventos associados a tempestades já têm causado o entupimento dos sistemas de drenagens pelas folhas e pelos resíduos não varridos, aumentando os alagamentos.



*Caixa de ralo de drenagem pluvial obstruída por Lixo*

Os rios e canais que não estiverem com seus leitos efetivamente limpos e desobstruídos não suportarão a vazão excedente das tempestades e transbordarão, alagando as faixas marginais e destruindo habitações irregulares construídas em áreas não edificantes.

As mudanças climáticas deverão alterar a velocidade do crescimento da vegetação em áreas públicas (grama e capim) causando alterações na frequência de realização dos serviços.

Nas orlas das cidades, o aumento do número de ressacas marítimas decorrentes das mudanças climáticas aumentará a quantidade de resíduos trazidos para as areias das praias pelas fortes ondas. Nas ressacas, as vias que circundam as orlas das cidades são tomadas pelas areias das praias obrigando as Prefeituras a realizarem dispendiosas e constantes operações de limpeza e a manter um quadro de pessoal e equipamentos extras para atender estas demandas a tempo e à hora.

## **Tratamento de resíduos**

Os processos de tratamento de lixo poderão ser afetados de forma indireta pelas mudanças climáticas. O aumento da temperatura ambiente, as variações na umidade relativa do ar, alterações na intensidade dos ventos poderão alterar as características físicas do lixo bem como os parâmetros de projetos para a implantação de instalações de tratamento de resíduos sólidos. Mudanças no clima poderão, por exemplo, alterar o teor de umidade dos resíduos orgânicos obrigando a adequação dos projetos de Usinas de Incineração e de Compostagem, para que seja mantida a eficiência destes processos de tratamento.

Usinas de compostagem poderão, também, ter seus pátios de bioestabilização alagados por tempestades não suportáveis pelos sistemas de drenagem das unidades. O alagamento de pátios de compostagem inviabilizará a produção de composto orgânico em processos aeróbios.

Os sistemas de coleta seletiva de materiais recicláveis também serão afetados pelas fortes chuvas. Assim, como ocorre na coleta de lixo domiciliar, os materiais recicláveis dispostos nos logradouros para a coleta poderão ser carregados para os sistemas de drenagem, aumentando ainda mais os alagamentos.

Nas usinas de incineração que eventualmente venham a ser construídas, as mudanças nas velocidades dos ventos promoverão alterações nas plumas de dispersão das emissões gasosas, que passarão a atingir bacias aéreas não previstas quando da elaboração dos estudos de impacto ambiental.

## **Destinação final**

Os principais problemas causados pelas mudanças climáticas ocorrerão nas instalações situadas em encostas, talvegues e áreas potencialmente alagáveis, situadas ao lado de rios de grande porte e de baías. A elevação do nível de oceanos e baías poderá causar o alagamento parcial ou total de aterros sanitários como, por exemplo, o de Itaóca em São Gonçalo e o de Gramacho em Duque de Caxias, ambos situados às margens da Baía de Guanabara, com efeitos e impactos de grande magnitude para o meio ambiente.

Nestes aterros, o quadro mais grave ocorrerá quando ocorrerem fortes tempestades, associadas a marés de sizígia. Esta grande elevação do nível da baía de Guanabara impedirá que os atuais sistemas de drenagem de águas pluviais funcionem perfeitamente, retendo o chorume e a água de chuva nos aterros.

A retenção de grandes volumes de chuva poderá causar erosões nos taludes acabados, infiltrações de grandes quantidades de água nos maciços de lixo, desestabilização dos taludes e finalmente, a ruptura dos aterros com o chorume sendo drenado para baía de Guanabara.

No caso específico do Aterro de Gramacho a situação é ainda mais crítica, pois está localizado próximo à foz dos rios Iguaçu e Sarapuí. Uma ruptura do Aterro de Gramacho com o assoreamento do leito destes rios poderá ocasionar o alagamento de grandes áreas na Baixada Fluminense, com prejuízos humanos e materiais incalculáveis.

Em aterros situados em encostas como, por exemplo, o aterro do Morro do Céu em Niterói, a situação é também muito grave, pois tempestades mais intensas poderão provocar, caso não sejam tomadas medidas preventivas, grandes deslizamentos de terra e lixo, com o soterramento de grandes áreas com prejuízos humanos e materiais.

O principal aterro para resíduos industriais perigosos do Estado do Rio de Janeiro, localizado no Município de Belford Roxo, foi instalado às margens do Rio Sarapuí, em área potencialmente alagável no caso de transbordamento do corpo hídrico.



*Deslizamento de lixo acumulado irregularmente em encosta. Morro do Bumba – Niterói*

Além dos riscos acima citados, as grandes tempestades poderão provocar a interdição de aterros sanitários em função do alagamento das células preparadas para receber os resíduos, com graves conseqüências para o sistema de coleta, que não terá alternativas para dispor o lixo coletado.

As chuvas torrenciais que atingiram a região Serrana do Estado do Rio de Janeiro em janeiro de 2011 provocaram graves problemas para os aterros sanitários das cidades atingidas. Por estarem situados próximos a encostas, os aterros sanitários de Petrópolis, Nova Friburgo e Teresópolis sofreram com deslizamentos de terra, alagamentos de células e frentes de trabalho e rupturas de sistemas de drenagem de chorume e de águas pluviais. O aterro sanitário de Teresópolis foi o mais atingido tendo sido interditado para recebimento de resíduos.

É oportuno destacar que os problemas causados pelas mudanças climáticas nos aterros sanitários, persistirão mesmo após o encerramento da operação destas unidades. As unidades de destinação final de resíduos mais sensíveis aos efeitos das mudanças climáticas estão indicadas na Figura 3.



Figura 3





*Célula de Aterro Sanitário interditado por chuvas.*

### **Profissional de limpeza urbana**

Assim como todos os processos e equipamentos, os profissionais que atuam no setor também serão afetados pelas mudanças climáticas. Personagens principais de todo o sistema, os garis que atuam diuturnamente nos serviços de coleta de lixo e de limpeza pública sofrerão com o aumento da temperatura ambiente e as mudanças na umidade do ar.

Em função da mudança no clima das cidades estes trabalhadores terão que realizar suas tarefas em situações de extremo calor e sob de forte incidência solar, causando maior desgaste físico e problemas médicos nas equipes de trabalho, entre os quais destacamos o incremento de problemas dermatológicos em garis que atuam na varrição e na limpeza de praias.

### **Propostas relativas aos problemas com resíduos associados às mudanças climáticas**

#### ***Educação ambiental***

Os governos do Estado do Rio de Janeiro e de alguns Municípios que compõem a área de intervenção deste estudo já vêm se mobilizando para a introdução de políticas públicas visando à melhoria da gestão dos resíduos sólidos urbanos. Entretanto, uma melhoria significativa no setor passará essencialmente pela mudança do comportamento da população, que deverá passar a se sentir, também, responsável pela correta gestão do lixo urbano e pela limpeza das áreas públicas. As campanhas de mobilização da população deverão ter como base ações de educação que estimulem a

mudanças de hábitos de consumo e também ao exercício pleno de cidadania para cumprimento dos deveres e para a cobrança de seus direitos perante as autoridades.

As campanhas de educação ambiental a serem implementadas nos Municípios deverão ser permanentes e articuladas entre os diversos órgãos do setor público e privado e deverão atingir a todos os estratos sociais.

Deverá ser definido o público-alvo bem como os canais de comunicação e de multiplicação que serão utilizados na divulgação do programa de educação ambiental, procurando-se obter-se a maior capilaridade possível na formação da rede de disseminação do programa. Deverão ser priorizados os programas de educação ambiental junto às redes pública e privada de ensino fundamental.

### ***Acondicionamento***

Os Municípios deverão normatizar, através de leis ou regulamentos de limpeza urbana, os tipos de recipientes a serem utilizados no acondicionamento do lixo os resíduos sólidos domiciliares. Prioritariamente, deverão ser utilizados contêineres plásticos ou metálicos, com tampa, basculáveis e fixados em bases ou postes. Estes equipamentos são mais higiênicos, facilitam o trabalho da guarnição de coleta e evitarão que os resíduos sejam arrastados por chuvas mais intensas para galerias, rios, lagoas e baías.

Em áreas alagáveis deverão ser criados pontos de armazenamento temporário em cotas mais elevadas para evitar o arraste do lixo pelas águas.

Os Municípios deverão subsidiar o fornecimento de contêineres em regiões mais pobres e que estejam sujeitas a situações mais críticas de deslizamento ou alagamentos.

### ***Coleta de resíduos***

Os Municípios deverão priorizar ações visando à expansão da cobertura dos serviços de coleta de lixo, que deverá atender a toda a população, incluindo as comunidades de áreas não urbanizadas (favelas), situadas em encostas e em áreas alagáveis. Para realizar a coleta de lixo em favelas e em comunidades de difícil acesso deverão ser utilizados equipamentos especiais que tenham mobilidade em vias estreitas e acidentadas. Projetos já testados com sucesso para a coleta de lixo em favelas tais como o Gari Comunitário, no Município do Rio de Janeiro, poderão ser ampliados, adaptados e utilizados em outros Municípios.

Deverão ser implementadas ações educativas e coercitivas para que a população cumpra rigorosamente o horário estabelecido para dispor o lixo para a coleta, de forma a reduzir os riscos de seu arraste para o sistema de drenagem por força de chuvas intensas.

As prefeituras deverão contar com canais de comunicação que avisem a população para que não disponham o lixo nos logradouros na hipótese de alertas meteorológicos de fortes precipitações.

### ***Serviços de limpeza***

Os serviços de varrição deverão ser realizados dando-se bastante ênfase nas atividades de limpeza de grelhas e de caixas de ralo, aumentando-se a frequência nas regiões com maior histórico de alagamentos.

Por estarem presentes em todos os logradouros dos Municípios, os órgãos de limpeza urbana, deverão ter um canal de comunicação direto com os órgãos municipais responsáveis, para informar sobre ramais e galerias de águas pluviais obstruídos e que precisam de limpeza com o auxílio de equipamentos específicos.

Neste cenário de tempestades intensas e recorrentes, os serviços de limpeza de rios e canais deverão ser intensificados utilizando-se modalidades de serviços manuais em córregos e riachos e mecanizados em rios e canais de maior porte. Também deverão ser intensificadas ações de educação ambiental junto às comunidades ribeirinhas para que a população não descarte resíduos sólidos nos corpos hídricos.

Para atuar na limpeza das orlas após as ressacas marítimas as Prefeituras deverão estruturar suas equipes de limpeza com equipamentos que permitam uma maior mecanização da limpeza das vias e das areias das praias.

### ***Tratamento de resíduos***

As unidades de tratamento deverão ser projetadas e implantadas em áreas seguras, do ponto de vista ambiental, e não sujeitas a alagamentos. Os sistemas de coleta seletiva de materiais recicláveis deverão adotar os mesmos procedimentos da coleta domiciliar descritos no item 5.3.

Instalações de Compostagem deverão ter seus pátios de bioestabilização dotados de declividades e de sistema de drenagem que permitam o total escoamento das águas de chuva sem a saturação do teor de umidade da massa orgânica e conseqüentemente, sem atrasos na cura do material.

### ***Disposição final***

Os novos e atuais aterros sanitários deverão ser objeto de adequações técnicas que assegurem uma boa condição operacional para as unidades, mesmo em condições climáticas severas.

Os aterros situados em encostas, mesmo aqueles já desativados, entre os quais destacamos Morro do Céu e Bumba (Niterói), deverão ter seus projetos de drenagem de águas superficiais revisados e redimensionados para vazões superiores.

As células para recebimento dos resíduos deverão ter a menor dimensão possível, de forma a evitar o alagamento das frentes de serviços e a interrupção da disposição dos resíduos.

As pistas de acessos e praças de vazamento deverão ser revestidas de brita e rachão para permitir o acesso dos veículos de coleta mesmo quando da ocorrência de chuvas torrenciais.

Nos aterros situados em áreas potencialmente alagáveis, tais como os aterros de Gramacho e Itaóca, deverão ser desenvolvidos projetos específicos para a readequação das unidades, incluindo, mas não se limitando, ao retaludamento dos maciços para que a cota mais baixa fique acima de cotas alagáveis, alteração dos projetos de drenagem de águas pluviais para que o deságüe seja feito em cotas não alagáveis, aumento da proteção superficial em grama para evitar a erosão de taludes e o aumento do monitoramento geotécnico com instalação de mais piezômetros e inclinômetros.

O aterro para resíduos perigosos (classe I) localizado em Belford Roxo deverá ser protegido com diques que impeçam o alagamento das células de disposição, no caso de transbordamento do rio Sarapuí.

Todos os lixões, aterros controlados e aterros sanitários já encerrados, deverão ser mapeados e contar com sistema de monitoramento ambiental e geotécnico permanente e integrado ao órgão de controle ambiental do estado (INEA).

No estudo de novas alternativas locais para a implantação de aterros sanitários deverão ser evitadas regiões situadas em encostas, em cotas ao nível do mar e próximas de áreas potencialmente alagáveis.

### ***Profissional da limpeza urbana***

Com o aumento da temperatura ambiente, as administrações municipais deverão adotar medidas que melhorem as condições de trabalhos das equipes de coleta e limpeza, entre as quais destacamos:

- Priorização da realização dos serviços no período noturno quando as temperaturas são mais amenas e não há incidência solar;
- Revisão da carga laboral das equipes de trabalho com o redimensionamento de roteiros de coleta e de planos de varrição;
- Utilização de uniformes mais leves e confortáveis nos meses de verão;
- Distribuição de filtro solar para as equipes, visando à redução do número de problemas dermatológicos;
- Utilização de caminhões e equipamentos com cabines dotadas de ar condicionado.

## **Conclusão**

A gestão de resíduos sólidos é uma responsabilidade municipal, em consonância com o inciso 5º do artigo 30 da Constituição Federal, que atribui a este ente federativo a competência para prestar serviços de interesse local. Isto não exclui a responsabilidade do Estado nem da União na regulação do setor, no monitoramento e na fiscalização das iniciativas e ações dos municípios, que, de uma maneira geral, são lenientes quanto à correta operação dos serviços, especialmente no que concerne à destinação final dos resíduos e nos serviços de varrição, que são justamente aqueles mais suscetíveis aos fenômenos climáticos extremos. Assim, deverá haver, tanto da parte da União como do Estado do Rio de Janeiro, uma atitude firme com relação aos governos municipais para que estes assumam suas responsabilidades na operação adequada dos serviços do setor, evitando assim maiores conseqüências para a população quando ocorrerem às perturbações climáticas esperadas.

Este fato aumenta a responsabilidade dos órgãos de meio ambiente, no caso do Rio de Janeiro, o INEA – Instituto Estadual do Ambiente e também do Ministério Público, que podem através da persuasão e da coerção, em último caso, poderão levar os municípios a adotarem soluções adequadas e prudentes na gestão de resíduos. Também é importante a pressão da opinião pública, que, devidamente informada das fragilidades de suas cidades, poderá mobilizar o poder público para que tome as corretas iniciativas para o enfrentamento e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas de grandes proporções.

## **ANEXO I - ETAPAS DE UM SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

### **Acondicionamento**

O acondicionamento do lixo é a etapa inicial da gestão dos resíduos sólidos urbanos, sendo de responsabilidade do gerador acondicionar e ofertar o lixo para os serviços de coleta. Cabe à administração do sistema de limpeza pública regulamentar e fiscalizar o uso de recipientes para que o acondicionamento dos resíduos seja feito de forma correta.

O correto acondicionamento do lixo melhora o padrão da qualidade dos serviços de coleta contribuindo também para evitar a proliferação de vetores, evitar que animais se alimentem dos resíduos expostos e para impedir que a chuva carreie os resíduos para o sistema de drenagem.

Atualmente, nas principais metrópoles do mundo, o acondicionamento dos resíduos domésticos é feito em contêineres plásticos, com tampas e rodízios, e podem ser basculados nos caminhões de coleta, facilitando a ergonomia dos trabalhadores.

Em locais mais pobres, como ocorre na maioria das cidades da região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, a população utiliza recipientes mais baratos tais como, sacos plásticos de supermercados, sacos de papel e caixas de papelão e de madeira.

O acondicionamento de lixo em sacos plásticos é largamente utilizado no Brasil, porém este modelo não é o ideal, pois os sacos são facilmente carregados pela águas das chuvas e podem ser rasgados por animais, espalhando os resíduos nos logradouros. Para o acondicionamento de lixo público, as administrações municipais utilizam lixeiras ou cestas metálicas ou plásticas que são instaladas em áreas comerciais e pontos com maior fluxo de pedestres.

Para o acondicionamento de resíduos da construção civil (entulho) e de bens inservíveis, são utilizadas caixas estacionárias metálicas que são removidas por veículos específicos.

## **Sistema de coleta e transporte de lixo**

### ***Coleta de Lixo Domiciliar***

A coleta de lixo domiciliar deve ser realizada com regularidade e pontualidade. Os veículos de coleta devem percorrer os itinerários planejados nos dias e nos horários pré-estabelecidos.

Atrasos na passagem dos veículos tornam o sistema de coleta caótico, pois a população perde a confiança e passa a dispor o lixo para a coleta fora do dia e dos horários estabelecidos. Quanto maior o tempo de exposição do lixo nas ruas, maiores serão os danos para o padrão de limpeza da cidade, para a saúde pública e para o sistema de drenagem de águas pluviais das cidades que são afetados pelo entupimento de ralos, bueiros e bocas de lobo pelo lixo. A população deverá ser conscientizada para ofertar o lixo para a coleta poucas horas antes do horário da passagem do caminhão, devendo o poder público zelar para que os serviços sejam realizados com pontualidade.

A frequência dos serviços de coleta de resíduos poderá variar em função da geração de lixo e do clima. Em áreas comerciais, com grande geração de resíduos, a coleta é feita diariamente. No Brasil, em áreas residenciais, a frequência mais utilizada é de 3 vezes por semana.

### ***Coleta de lixo em favelas***

Para implantar o sistema de coleta de lixo em favelas e em comunidades de baixa renda é necessária a adoção de métodos alternativos que deverão estar de acordo com as características físicas da área. Nestes locais não é possível a utilização dos equipamentos tradicionais de coleta de lixo, pois aí os logradouros são quase sempre estreitos, com topografia acidentada e não pavimentados.

Na realização dos serviços de coleta em favelas as Prefeituras utilizam microtratores agrícolas, veículos compactadores de pequeno porte, carrinhos com tração manual, carroças com tração

animal e cestos coletores. Em algumas cidades são implantadas bases operacionais no entorno das comunidades, dotadas de caixas estacionárias, onde os resíduos são armazenados até o momento da coleta.

Nas favelas, a coleta deve ser realizada diariamente, pois as habitações são pequenas e abrigam numerosas famílias, não havendo, portanto, espaço para o armazenamento dos resíduos gerados. Uma alternativa é a instalação de sistemas de armazenamento temporário (contêineres de grande capacidade, sistemas subterrâneos) para que a população se sirva deles e que os resíduos ali armazenados possam ser transferidos diretamente para os veículos da coleta regular.

### ***Coleta de lixo público***

O lixo público é constituído pelos resíduos descartados irregularmente pela população em logradouros, praças e outras áreas públicas e também, em menor quantidade, pelos resíduos gerados pela própria natureza, como folhas, galhos e terra. No Estado do Rio de Janeiro a quantidade de lixo público é muito elevada, em função da falta de programas específicos para a coleta de resíduos da construção civil, da irregularidade na prestação dos serviços de coleta domiciliar e, principalmente, pela falta de educação ambiental e de civilidade de grande parcela da população. A coleta de lixo público é mais complexa e mais dispendiosa do que a coleta de lixo domiciliar, pois os veículos atuam sem itinerários pré-estabelecidos, atendendo a demandas pontuais nas mais diversas regiões da cidade.

### ***Outros serviços de coleta***

A coleta dos resíduos gerados em estabelecimentos comerciais e em unidades de serviços de saúde é de responsabilidade dos geradores que, quase sempre, contratam empresas privadas para a realização destes serviços. Cabe ao poder público ou ao órgão gestor normatizar e fiscalizar para que os serviços de coleta sejam realizados com qualidade e de forma ambientalmente segura.

Especificamente, com relação aos resíduos de serviços de saúde, estes devem ser segregados na fonte geradora, devendo a parcela infectante ter coleta e tratamento diferenciados dos demais resíduos.

### ***Transferência de lixo***

As estações de transferência são unidades instaladas próximas aos centros de massa de geração de resíduos para que os caminhões de coleta, depois de cheios, façam a descarga e retornem rapidamente para complementar o roteiro de coleta. A sua construção só se justifica quando as distâncias ou o trajeto entre os centros de massa e o destino final fazem com que o tempo gasto com o transporte do lixo pelos caminhões de coleta se torne exagerado. O transporte para o aterro sanitário dos resíduos descarregados nas estações de transferência é feito por veículos e

equipamentos de maior porte e de menor custo unitário de transporte. Assim, a Estação de Transferência é uma unidade criada para complementar o sistema de transporte de resíduos, dando velocidade e economicidade à de coleta de lixo.

## **Serviços de limpeza**

### ***Varrição***

Os serviços de varrição de logradouros e de outras áreas públicas visam à manutenção da limpeza e a melhoria do padrão estético das cidades. Uma boa urbanização, com a pavimentação das vias públicas e com a construção de calçadas, facilita bastante os serviços de limpeza de uma cidade e a obtenção de bons padrões de limpeza. Para manter uma cidade limpa, além dos serviços de varrição a administração municipal ou o órgão gestor deverá atuar, também, realizando campanhas para a sensibilização da população, para que esta promova o descarte dos resíduos nos locais apropriados (cestos ou caixas coletoras). A determinação da frequência de varrição de um logradouro dependerá do comportamento da população. Quanto maior for o nível educacional da população menor será o descarte indevido de lixo e menor será a necessidade de varrição.

Centros comerciais e financeiros, que atraem a presença de grande população flutuante, devem ter varrição diária, sendo também recomendável a instalação de cestas coletoras nestes locais. Nos corredores expressos e nas vias de maior movimentação de veículos utiliza-se também a chamada varrição mecanizada, na qual equipamentos especiais (varredeiras) operam com maior produtividade e reduzem os riscos de acidentes para os trabalhadores e para os condutores de veículos.

É muito importante que durante a realização dos serviços de varrição o trabalhador realize também a limpeza de grelhas e das caixas de ralos, pontos iniciais e fundamentais do sistema de drenagem pluvial das cidades.

### ***Roçada e capina***

Na maioria das cidades do Brasil cabe ao órgão gestor de limpeza pública a responsabilidade pela execução dos serviços de capina e corte de vegetação em logradouros, praças e parques. O crescimento descontrolado da vegetação prejudica esteticamente os espaços públicos, confere um aspecto de abandono nas cidades e prejudica o escoamento das águas pluviais, contribuindo para as inundações em épocas de chuvas torrenciais.

### ***Limpeza de rios e canais***

A obstrução e o assoreamento das calhas de rios e canais causam sérios problemas para os sistemas de micro e macro drenagem das cidades, devendo o poder público mobilizar-se para a realização da



sua limpeza com a frequência necessária. Estes serviços consistem na remoção dos resíduos sólidos acumulados nas calhas e no corte da vegetação invasora de córregos, rios e canais. No caso de limpeza de corpos hídricos de maior porte, os serviços devem, se possível, ser mecanizados.

### ***Outros serviços de limpeza***

Cabe ao poder público Municipal realizar, também, os serviços de limpeza de parques, praças, praias, feiras livres e também de locais onde ocorrem eventos realizados em áreas públicas (réveillon, carnaval etc.).

### **Sistemas de tratamento de resíduos sólidos**

Há cerca de 40 anos a questão ambiental passou a ser discutida em fóruns internacionais e as nações passaram a formular políticas públicas visando a preservação do meio ambiente. Neste contexto, verificou-se, no caso dos resíduos sólidos, que os modelos de gestão adotados, que se preocupavam apenas com a coleta dos resíduos e a limpeza das vias, não eram suficientes para preservação da saúde pública e do meio ambiente. Para que os resíduos sólidos não causem inundações e problemas ambientais e de saúde pública, é necessário que, além da coleta regular, sejam adotados processos que assegurem o tratamento e a correta disposição final do lixo.

Os principais métodos utilizados para tratamento dos resíduos sólidos urbanos são:

#### ***Reciclagem***

A reciclagem é um processo de gestão dos resíduos sólidos bastante difundido no Brasil, consistindo na separação da fração potencialmente reciclável do lixo e a sua reintrodução no processo produtivo, após processos de beneficiamento. A separação de materiais recicláveis do lixo pode ser feita através da implantação de um sistema de coleta seletiva porta a porta, pontos de entrega voluntária, usinas de reciclagem ou com a participação de cooperativa de catadores.

Além de benefícios ambientais e sociais, a separação de materiais recicláveis existentes no lixo tem um forte componente educacional, pois estimula o desenvolvimento de uma maior consciência ambiental e de princípios de cidadania na população.

#### ***Compostagem***

O processo de compostagem do lixo urbano consiste na decomposição biológica da fração orgânica de origem animal ou vegetal, pela ação de microorganismos. O processo de compostagem de resíduos orgânicos pode ser aeróbio ou anaeróbio, em função da presença ou não de oxigênio no processo.

O processo de compostagem de resíduos orgânicos tem como produto final o composto orgânico, que pode ser utilizado na agricultura como condicionador de solos, em projetos de reflorestamento e no combate a erosão de encostas. A adoção do processo de compostagem apresenta vantagens adicionais para as Prefeituras: o aumento da vida útil dos aterros sanitários e a redução expressiva, nestas instalações, da geração de chorume e de biogás, já que estes dois componentes são produto da decomposição da matéria orgânica em condições anaeróbicas, que são as que ocorrem no interior da massa de lixo, em um aterro.

### **Incineração**

A incineração é um processo de tratamento térmico nos quais os resíduos sólidos são queimados em temperaturas superiores a 1100 °C. Os produtos finais da incineração do lixo urbanos são: dióxido de carbono, vapor d água e sólidos inorgânicos (cinza).

As crescentes preocupações com as emissões atmosféricas tornaram o processo de incineração bastante dispendioso, sendo obrigatório para a obtenção do licenciamento ambiental a realização de grandes investimentos no processo de tratamento dos gases da combustão.

O Brasil ainda não dispõe de unidades de incineração para tratamento de resíduos sólidos urbanos, pois os custos de implantação e de operação destas unidades ainda não são suportados pelos orçamentos das administrações municipais. Sua maior vantagem é a grande redução da quantidade de resíduos que devem ser aterrados e a geração de energia utilizando o calor da combustão.

### **Disposição final**

Em um sistema moderno de gestão para os resíduos sólidos deverão ser considerados todos os aspectos sanitários e ambientais envolvidos em todas as etapas do seu manejo. No Brasil, nas cidades mais pobres e com orçamentos insuficientes para a gestão dos resíduos sólidos urbanos, as Municipalidades priorizam apenas os serviços de coleta e limpeza deixando o sistema de destinação final do lixo sem os recursos necessários, resultando na proliferação de lixões com graves prejuízos ao meio ambiente.

Para o sistema de destinação final de lixo em Países em desenvolvimento a organização Pan-Americana de Saúde (OPS) recomenda a implantação de aterros sanitários, que permitem a disposição de resíduos sólidos urbanos no solo com total segurança sanitária e ambiental e a relativamente baixos custos.

Nos aterros sanitários são utilizadas técnicas de engenharia para confinar os resíduos sólidos no solo, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho. Além da cobertura

do lixo, um aterro efetivamente sanitário deverá contar com a impermeabilização do solo, drenagem e tratamento de chorume, drenagem e queima de biogás, drenagem de águas superficiais e monitoramento ambiental, topográfico e geotécnico.