PLANO REGIONAL DE GESTÃO ASSOCIADA E INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS PRGAIRS

Prefeitura Municipal de Dom Pedrito-RS

Lavras do Sul-RS

Pedras Altas-RS

Hulha Negra-RS

Aterro Metade Sul (AMS) Candiota-RS

Aterro Controlado do Municio de Aceguá-RS

CONTRATANTE

EMPRESA CONSULTORA

OSA 2011-019
Contrato n° 013/2011
Abril de 2012

PREFEITURA MUNICIPAL DE BAGÉ - RS

PLANO REGIONAL DE GESTÃO ASSOCIADA E INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS
PRGAIRS

Preparado para:
PREFEITURA MUNICIPAL DE BAGÉ - RS
Bagé - RS

Preparado por:
AGROSIG
Porto Alegre - RS

Distribuição:

02 cópias	Prefeitura Municipal de Bagé - RS Secretaria Municipal do Meio Ambiente
01 cópia	Agrosig Engenharia e Meio Ambiente Ltda - ME

NOTA

Este Relatório foi preparado pela Agrosig, a partir das normas técnicas recomendadas para trabalhos desta natureza, em estreita observação aos ditames da Legislação vigente e dos termos e condições contratuais firmados com o Cliente. Considerada esta premissa, a Agrosig se isenta de quaisquer responsabilidades perante o Cliente ou terceiros pela utilização dos dados e conteúdos contidos neste Relatório, ainda que parcialmente, fora do contexto citado no Contrato de Prestação de Serviços. Reitera-se, que todo o conteúdo é confidencial e destinado à utilização exclusiva do Cliente, de forma que a Agrosig não se responsabiliza pela utilização do material, ainda que parcialmente, por terceiros. Cópias do conteúdo ou a utilização dos dados para outros fins somente poderão ser efetuadas a partir da obtenção da autorização formal do Cliente ou da Agrosig. A impressão ou reprodução deste documento sem autorização torna a cópia não controlada.

A primeira via deste documento contém todas as páginas devidamente rubricadas pelo(a) Responsável pela elaboração do Relatório.

Mês/Ano	Ordem Serviço	Contrato	Pág.	Código Documento
Abril, 2012	OS 2011-019	013/2011	79	OSA_2011_019_PM_BAGE_PLANO_RESIDUOS_RP05_PLANO_GESTAO.doc

Tipo de Relatório				Controle de Versões		
	Parcial		Nº		Minuta Para Análise	
					Revisão 1	
	Final	■			Revisão 2	
					Versão Aprovada Cliente	■

Controle de Produção do Documento

	Profissional	Qualificação	Registro Profissional	Assinatura	Rubrica
Elaborado	Evandro Gottardo	Geólogo MSc, Dr	CREA RS 83699		
Revisado	Franciele Noll	Engenheira Ambiental	CREA RS 179319		
Aprovado	José Ricardo Gonçalves Neves	Arquiteto MSc	CREA CE009706		
Autorizado	Jorge Vidal Olivera Duarte	Engenheiro Agrícola MSc	CREA RS 44141		

NÚMERO DO DOCUMENTO NO ACERVO AGROSIG 100950

RELATÓRIO TÉCNICO FINAL

PLANO REGIONAL DE GESTÃO ASSOCIADA E INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS PRGAIRS

ÍNDICE

1 - APRESENTAÇÃO 4
2 - OBJETIVOS 4
3 - SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE 5
4 - PLANO REGIONAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS 7
4.1 - Introdução 7
4.2 - Objetivo 10
4.3 - Legislação 11
4.4 - Estrutura Organizacional 23
4.5 - Formas de Administração 24
4.6 - Remuneração dos Serviços 25
4.7 - Procedimento Para o Cálculo da Taxa de Coleta 26
4.8 - Resíduos Sólidos 26
4.8.1 - Definições e Caracterizações 26
4.9 - Coleta 29
4.10 - Coleta Seletiva e Reciclagem 37
4.10.1 - Formas de Execução 38
4.10.2 - Etapas de Implementação 40
4.11 - Transbordo 46
4.12 - Central de Triagem 50
4.13 - Destinação final 59
4.13.1 - Projeto Executivo 59
4.13.2 - Implantação do Aterro 61
4.14 - Educação Ambiental 72
5 - EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO 78
6 - EQUIPE TÉCNICA 78
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 79

1 - APRESENTAÇÃO

O objetivo deste Relatório Técnico é atender aos preceitos estipulados pelo Contrato de Prestação de Serviços 013/2011 firmado entre a empresa Agrosig Engenharia e Meio Ambiente Ltda - ME (doravante denominada AGROSIG) e a contratante PREFEITURA MUNICIPAL DE BAGÉ - RS. O instrumento contratual foi originado a partir do processo licitatório vinculado ao EDITAL PREGÃO PRESENCIAL Nº 011/2011 e respectivos Anexos, do qual a empresa AGROSIG resultou vencedora.

O objeto contratual trata da elaboração do Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos - PRGAIRS. Em termos específicos este Relatório descreve o diagnóstico, e o prognóstico de situação engendrado a partir dos estudos desenvolvidos, bem como a estruturação do Plano propriamente dito.

2 - OBJETIVOS

Conforme consta no item 2.1 do Termo de Referência (TDR) que constitui o Anexo 1 do Contrato, o objetivo geral dos serviços foi a elaboração de um Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos - PRGAIRS, para orientação das intervenções nos municípios situados na Região da Campanha (**Aceguá**, **Bagé**, **Caçapava do Sul**, **Candiota**, **Dom Pedrito**, **Hulha Negra, Lavras do Sul**, **Pinheiro Machado**, **Pedras Altas** e **Santana do Livramento**) que tem por objetivo traçar ações estratégicas que viabilizem processos capazes de nortear os municípios situados na Região da Campanha para uma adequada gestão de resíduos sólidos tendo como fundamento a Lei 11.107[1], de 6 de abril de 2005 e respectivo regulamento, a Lei 11.445[2], de 05 de janeiro de 2007 e, especialmente, a Lei 12.305[3], de 3 de agosto de 2010, além de toda a legislação federal e estadual pertinente.

---

[1] Lei 11.107, de 6 de abril de 2005 e respectivo regulamento: Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.

[2] Lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007: Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n°s 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n° 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

[3] Lei 12.305, de 3 de agosto de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

3 - SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE

Em termos de distribuição geográfica, o Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos - PRGAIRS abrange os municípios situados na Região da Campanha do Estado do Rio Grande do Sul, especificamente: Aceguá, Bagé, Caçapava do Sul, Candiota, Dom Pedrito, Hulha Negra, Lavras do Sul, Pinheiro Machado e Santana do Livramento que compõem Consórcio da Região da Campanha (doravante denominado apenas CONSÓRCIO).

Na Figura 1 consta a distribuição dos municípios objeto dos estudos.

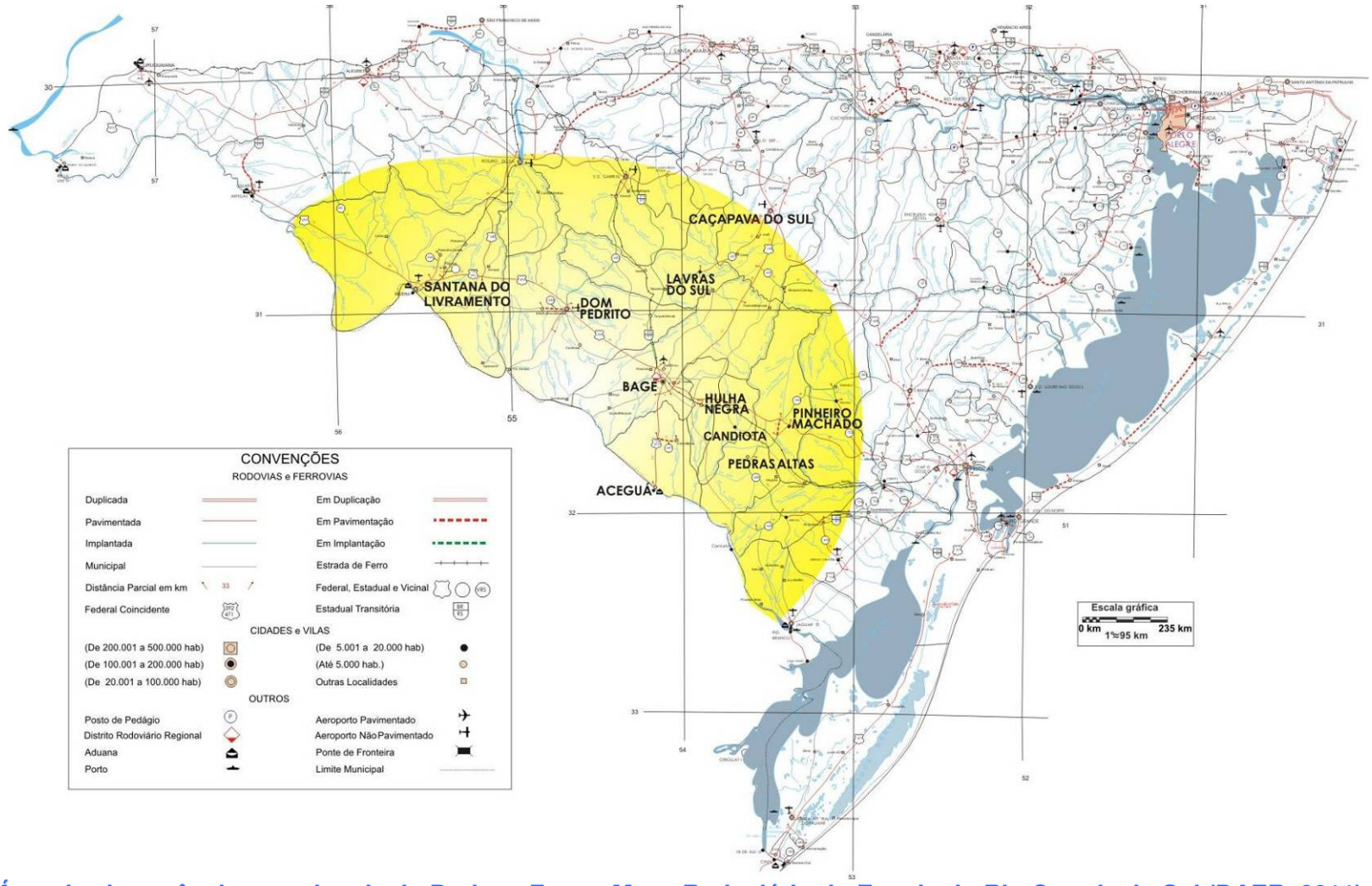

Figura 1 - Área de abrangência aproximada do Projeto. Fonte: Mapa Rodoviário do Estado do Rio Grande do Sul (DAER, 2011), disponível em http://www.daer.rs.gov.br/site/sistema_rodoviario_mapas.php, modificado.

4 - PLANO REGIONAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

4.1 - INTRODUÇÃO

Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos é, em síntese, o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do resíduo, elevando assim a qualidade de vida da população e promovendo o asseio da cidade, levando em consideração as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos - para a eles ser dado tratamento diferenciado e disposição final técnica e ambientalmente corretas -, as características sociais, culturais e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais.

O gerenciamento integrado focaliza com mais nitidez os objetivos importantes da questão, que é a elevação da urbanidade em um contexto mais nobre para a vivência da população, onde haja manifestações de afeto à cidade e participação efetiva da comunidade no sistema, sensibilizada a não sujar as ruas, a reduzir o descarte, a reaproveitar os materiais e reciclá-los antes de encaminhá-los ao resíduo.

Por conta desse conceito, no gerenciamento integrado são preconizados programas da limpeza urbana, enfocando meios para que sejam obtidos a máxima redução da produção de resíduo, o máximo reaproveitamento e reciclagem de materiais e, ainda, a disposição dos resíduos de forma mais sanitária e ambientalmente adequada, abrangendo toda a população e a universalidade dos serviços. Essas atitudes contribuem significativamente para a redução dos custos do sistema, além de proteger e melhorar o ambiente.

Finalmente, o gerenciamento integrado revela-se com a atuação de subsistemas específicos que demandam instalações, equipamentos, pessoal e tecnologia, não somente disponíveis na prefeitura, mas oferecidos pelos demais agentes envolvidos na gestão, entre os quais se enquadram:

- A própria população, empenhada na separação e acondicionamento diferenciado dos materiais recicláveis em casa;
- Os grandes geradores, responsáveis pelos próprio rejeitos;
- Os catadores, organizados em cooperativas, capazes de atender à coleta de recicláveis oferecidos pela população e comercializá-los junto às fontes de beneficiamento
- Os estabelecimentos que tratam da saúde, tornando-os inertes ou oferecidos à coleta diferenciada, quando isso for imprescindível;
- A prefeitura, através de seus agentes, instituições e empresas contratadas, que

por meio de acordos, convênios e parcerias exerce, é claro, papel protagonista no gerenciamento integrado de todo o sistema.

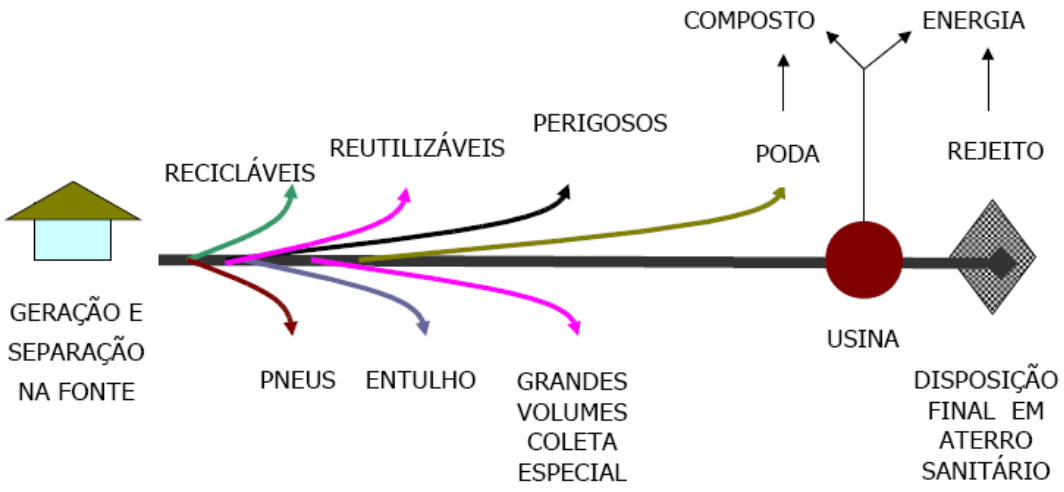

Figura 2 - Gerenciamento de resíduos sólidos com a participação da sociedade e a inclusão dos catadores. Fonte: site da Internet LIXO.COM.BR (2012).

PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão integrada dos resíduos sólidos apresenta forte relação com os princípios de sustentabilidade ambiental, como pode ser notado na Agenda 21 Global. Esse documento estabelece que o manejo de resíduos deve ir alem da simples disposição ou aproveitamento por métodos seguros dos resíduos gerados. Deve-se buscar discutir a causa fundamental do problema, procurando mudar do conceito de manejo integrado do ciclo vital, o qual apresenta oportunidade única de conciliar o desenvolvimento e a proteção ao meio ambiente.

Partindo-se da premissa que a adoção e divulgação dos princípios da sustentabilidade, em programas de saneamento ambiental, leva as pessoas envolvidas a vislumbrar o resultado das mudanças propostas, alem de orientar suas ações e colaborar na orientação dos legisladores e tomadores de decisão quanto aos objetivos das políticas publicas elaboradas, MILANEZ & TEIXEIRA (2001) propuseram um grupo de princípios de sustentabilidade específicos para a gestão dos RSU, conforme apresentado a seguir:

- Universalização dos serviços: Todas as pessoas devem ser atendidas pelo sistema público de gestão de RSU, sendo dada atenção especial às comunidades economicamente carentes, as quais se apresentam mais suscetíveis aos impactos negativos decorrentes.
- Integração dos aspectos econômicos, ambientais/ecológicos e sociais na gestão

dos RSU: A gestão sustentável dos RSU possui dimensões econômicas, ambientais/ecológicas e sociais. Essas dimensões devem ser consideradas tanto no momento do planejamento, quanto na tomada de decisões, intervenções ou controle do sistema.

- Cooperação e consórcio: Na busca de soluções para os problemas dos RSU, as administrações públicas devem procurar agir em cooperação, seja entre si (por exemplo, consórcios intermunicipais), seja com outros setores da sociedade, minimizando custos operacionais e impactos negativos.
- Autonomia municipal sobre a gestão dos RSU: De acordo com o art. 30 da Constituição Federal Brasileira de 1988, as atividades de interesse local são de competência dos municípios. Assim os governos locais possuem autonomia para decidir sobre a recepção, ou não, dos RSU oriundos de outras localidades, bem como para o envio de seus resíduos para outros locais, desde que legalmente autorizado, para tratamento e/ou disposição final, devendo arcar com os custos ambientais, econômicos e políticos de tais decisões. No caso de resíduos especiais deve ser observada a legislação estadual e federal pertinente.
- . Adequação das tecnologias à realidade local: Soluções tecnológicas, tanto do ponto de vista de equipamentos, quanto de processos e sistemas, devem ser implantadas, mas não somente baseadas em experiências de terceiros. As respostas para os problemas, mesmo que inspiradas em situações semelhantes devem ser adequadas à realidade local. Nesta adaptação devem ser considerados aspectos sociais (culturais e educacionais, por exemplo), do meio físico, restrições financeiras, entre outras.
- Gestão participativa: Todo o processo de gestão de RSU deve ser aberto ao público e receber contribuições da população e dos demais agentes sociais de forma participativa. Para tanto, deve existir trabalho, amplo e permanente, de mobilização da comunidade.
- Democratização da informação: A população deve ser esclarecida quanto às questões associadas aos RSU, incluindo as conseqüências para o ambiente e a saúde humana do consumo excessivo e do desperdício; o uso de produtos menos impactantes deve ser incentivado.
- Garantia de condições adequadas de trabalho: Deve ser dada especial atenção, pelos diferentes operadores envolvidos na gestão dos RSU, às condições para a realização do trabalho. Aspectos tais como segurança, ergonomia e valorização

do trabalho devem ser levados em consideração.

- Geração de trabalho e renda: As atividades associadas à recuperação de materiais dos RSU devem ser apoiadas e favorecidas pelo poder público, eliminando-se, também, situações de risco e de exploração dos agentes envolvidos, em especial, os mais vulneráveis. Em um quadro de desemprego, deve-se dar preferência a soluções intensivas em mão-de-obra, além de apoiar iniciativas comunitárias ou cooperativas, para equacionar problemas locais. Deve ser considerado, ainda, que as demais atividades relacionadas ao sistema, como coleta de resíduos e operação dos locais de disposição final, são atividades econômicas, também geradoras de emprego e renda.
- Preservação dos recursos naturais: Deve-se buscar a redução da geração de resíduos sólidos na fonte. Quando não for possível, deve-se procurar recuperar os materiais ou a energia presentes nos resíduos antes de sua disposição final. Para as diferentes etapas, o exemplo deve ser dado pelo próprio poder público, através de programas internos de redução de resíduos ou reciclagem.
- Previsão dos impactos socioambientais: Antes da realização de obras ou implantação de serviços vinculados à gestão dos RSU, deve-se prever e avaliar os possíveis impactos que tais ações terão sobre a sociedade e o ambiente. Deverá ser dada preferência à opção considerada mais benéfica, ou menos prejudicial, a partir dessas avaliações.
- Recuperação de áreas degradadas pela gestão incorreta dos RSU: Deve-se investir na correção de situações negativas decorrentes de atividades de gestão dos RSU já realizadas.
- Poluidor pagador: Os custos da gestão dos RSU devem ser sempre explicitados, sendo assumidos pelos seus geradores, inclusive a população, de forma a que esta tenha consciência dos gastos necessários.

4.2 - OBJETIVO

O Plano Regional de Gestão Associada e Integrada de Resíduos Sólidos - PRGAIRS deve ser institucionalizado segundo um modelo de gestão que, tanto quanto possível, seja capaz de:

- Promover a sustentabilidade econômica das operações;
- Preservar o meio ambiente;
- Preservar a qualidade de vida da população;
- Contribuir para a solução dos aspectos sociais envolvidos com a questão.

Em todos os segmentos operacionais do sistema deverão ser escolhidas alternativas que atendam simultaneamente a duas condições fundamentais:

- Sejam as mais econômicas;
- Sejam tecnicamente corretas para o ambiente e para a saúde da população.

O modelo de gestão deverá não somente permitir, mas, sobretudo facilitar a participação da população na questão da limpeza urbana da cidade, para que esta se conscientize das várias atividades que compõem o sistema e dos custos requeridos para sua realização, bem como se conscientize de seu papel como agente consumidor e, por conseqüência, gerador de resíduo. A conseqüência direta dessa participação traduz-se na redução da geração de resíduo, na manutenção dos logradouros limpos, no acondicionamento e disposição para a coleta adequados, e, como resultado final, em operações dos serviços menos onerosas.

É importante que a população saiba que é ela quem remunera o sistema, através do pagamento de impostos, taxas ou tarifas. Em última análise, está na própria população a chave para a sustentação do sistema, implicando por parte do Município a montagem de uma gestão integrada que inclua, necessariamente, um programa de sensibilização dos cidadãos e que tenha uma nítida predisposição política voltada para a defesa das prioridades inerentes ao sistema de limpeza urbana.

4.3 - LEGISLAÇÃO

As ações que tornam o sistema de limpeza urbana excelente e a população colaboradora formam um poderoso binário capaz de solucionar os principais problemas vinculados ao sistema de limpeza urbana. Essas ações, que atuam no desenvolvimento das operações com qualidade e em um programa bem estruturado de educação ambiental, necessitam de instrumentos legais que as fundamentem.

- Há três vertentes legislativas importantes para a instrumentalização do sistema de limpeza urbana, quais sejam:
  - A primeira, de ordem política e econômica, estabelece as formas legais de institucionalização dos gestores do sistema e as formas de remuneração e cobrança dos serviços;
  - A segunda, conformando um código de posturas, orienta, regula, dispõe procedimentos e comportamentos corretos por parte dos contribuintes e dos agentes da limpeza urbana, definindo ainda processos administrativos e penas de multa;
  - A terceira vertente compõe o aparato legal que regula os cuidados com o meio ambiente de modo geral no país e, em especial, o licenciamento para implantação

de atividades que apresentem risco para a saúde pública e para o meio ambiente. Existe, no Brasil, uma coleção numerosa de leis, decretos, resoluções e normas que evidenciam enorme preocupação com o meio ambiente e, especificamente na questão da limpeza urbana, há ainda iniciativas do Legislativo municipal nas leis orgânicas e demais instrumentos legais locais. A seguir estão relacionadas as principais peças legislativas incidentes.

LEIS

- Lei nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- Decreto nº 7.217, de 21 de Junho de 2010. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.
- Instrução normativa nº 1, de 19 de janeiro de 2010 - Ministério do Planejamento. Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências.
- Decreto Federal 7.405 de 23 de Dezembro de 2010. Institui o Programa Pró-Catador
- Decreto Federal 7.404 de 23 de Dezembro de 2010. Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências.
- Lei Federal 11.445 de 05 de Janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o Saneamento Básico.
- Lei Federal 12.305 de 02 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- Lei nº 12.305, de 02/08/10. Estabelece diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos.
- Lei n.º 9.055, de 01/06/95. Disciplina a extração, industrialização, utilização, comercialização e transporte do asbesto/amianto e dos produtos que o contenham, bem como das fibras naturais e artificiais, de qualquer origem, utilizada para o mesmo fim.
- Lei n.º 9.605, de 28/01/98. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas

derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências (conhecida como lei de crimes ambientais).

DECRETOS

- Decreto n.º 50.877, de 29/06/61. Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do país e dá outras providências.
- Decreto Lei n.º 1.413, de 14/08/75. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais.
- Decreto Lei n.º 76.389, de 03/10/75. Dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição que trata o Decreto Lei 1.413 e dá outras providências (alterada pelo Decreto n.º 85.206, de 25/09/80).
- Decreto n.º 3.179, de 21/09/99. Especifica as sanções administrativas aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, dispostas, dentre outras normas, na Lei 9.065, de 28/01/98.
- Decreto n.º 2.350, de 15/10/97. Regulamenta a Lei n.º 9.055, de 1º de junho de 1995 que disciplina a extração, industrialização, utilização, comercialização e transporte do asbesto/amianto e dos produtos que o contenham, bem como das fibras naturais e artificiais, de qualquer origem, utilizada para o mesmo fim.

PORTARIAS

- Portaria do Ministério do Interior n.º 53, de 01/03/79. Dispõe sobre os problemas oriundos da disposição dos resíduos sólidos.
- Portaria IBAMA n.º 45, de 29/06/95. Constitui a Rede Brasileira de manejo Ambiental de resíduos - REBRAMAR, integrada à Rede Pan Americana de Manejo Ambiental de resíduos - REPAMAR, coordenada a nível de América Latina e Caribe pelo Centro Pan Americano de Engenharia sanitária e Ciências Ambientais - CEPIS.
- Portaria IBAMA n.º 113, de 25/09/97. Obriga ao registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras de Recursos Ambientais, às pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam a atividades potencialmente poluidoras e/ou à extração, produção, transporte e comercialização de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente, assim como de minerais, produtos e sub produtos da fauna, flora e pesca.
- Portaria Normativa do IBAMA n.º 1.197, de 16/07/90. Dispõe sobre a importação de resíduos, sucatas, desperdícios e cinzas.
- Portaria MME-MMA n.º 1, de 29/07/99. Declara responsáveis pelo recolhimento

de óleo lubrificante usado ou contaminado, o produtor, o importador, o revendedor e o consumidor final de óleo lubrificante acabado.

RESOLUÇÕES

Há ainda outras resoluções CONAMA e normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT - que tratam de resíduos sólidos, quais sejam:

- Resolução CONAMA n.º 003, de 03/06/90. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.
- Resolução CONAMA 002, de 22/08/91. Estabelece que as cargas deterioradas, contaminadas, fora de especificação ou abandonadas são tratadas como fonte especial de risco ao meio ambiente.
- Resolução CONAMA 006, de 19/09/91. Desobriga a incineração ou qualquer outro tratamento de queima de resíduos sólidos provenientes dos estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos, ressalvados os casos previstos em lei e acordos internacionais.
- Resolução CONAMA 005, de 05/08/93. Dispõe sobre normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos oriundos de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.
- Resolução CONAMA 005 de 05 de agosto de 1993. Estabelece definições, classificação e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.
- Resolução CONAMA 06 de 15 de junho de 1988. Disciplina que no processo de licenciamento ambiental de atividades industriais, os resíduos gerados ou existentes deverão ser objeto de controle específico.
- Resolução CONAMA 20 de 1986. Que trata da classificação das águas e estabelece limites para emissão de efluentes.
- Resolução - RDC nº 33, de 25 de fevereiro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de serviços de saúde.
- Resolução CONAMA 283 de 12 de julho de 2001. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.
- Resolução CONAMA 334 de 3 de abril de 2003. Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.
- Resolução CONAMA 314 de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o registro de

produtos destinados à remediação e dá outras providências.

- Resolução CONAMA 316 de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
- Resolução CONAMA 264 de 26 de agosto de 1999. Aplica-se ao licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de co-processamento de resíduos.
- Resolução CONAMA 258, de 26/08/99. Obriga as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida nesta Resolução relativamente às quantidades fabricadas e/ou importadas.
- Resolução CONAMA 263 de 12 de novembro de 1999. "Pilhas e Baterias" - Inclui o inciso lV no Art. 6º da resolução Conama n.º 257 de 30 de junho de 1999.
- Resolução CONAMA 283, de 12/07/01. Aprimora, atualiza e complementa os procedimentos contidos na Resolução CONAMA 05/93. Esta resolução estabelece que os medicamentos impróprios para o consumo, ou com prazo de validade vencidos, serão devolvidos aos fabricantes e define o prazo de 12 meses para que os mesmos introduzam os procedimentos para operacionalizar o sistema de devolução.
- Resolução CONAMA 348. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
- Resolução CONAMA 307. Dispõe sobre resíduos da construção civil.
- Resolução CONAMA n.º 4, de 09/10/95. Proíbe a instalação de atividades que se constituam em "foco de atração de pássaros" em Área de Segurança Aeroportuária;
- Resolução CONAMA n.º 23, de 12/12/96. Dispõe sobre o movimento transfronteiriço de resíduos.
- Resolução CONAMA n.º 237, de 19/12/97. Dispõe sobre o processo de Licenciamento Ambiental, e estabelece a relação mínima das atividades ou empreendimentos sujeitos a este Licenciamento. Dentre eles consta: tratamento e/ou disposição de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas.
- Resolução CONAMA 257, de 30/06/99. Dispõe sobre o descarte e o gerenciamento adequados de pilhas e baterias usadas, no que tange à coleta,

reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final.

- Resolução CONAMA 357/2005. Dispõe sobre classificação de corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

NORMAS DA ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS)

As principais Normas da ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS) relativas à gestão de resíduos estão citadas em continuidade:

- NBR 8.418/NBR 842 - Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos - procedimento.
- NBR 10.157 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação - procedimento.
- NBR 13.896 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação - procedimento.
- NBR 13.895 - Construção de poços de monitoramento e amostragem - procedimento.
- NBR 11.174/NBR 1.264 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes.
- NB 1.183 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- NBR 13.221 - Transporte de resíduos.
- NBR 11.175/NB 1.265 - Incineração de resíduos sólidos perigosos padrões de desempenho - procedimento.
- NBR 13.894 - Tratamento no solo (landfarming) - procedimento.
- NBR 10.005 - Lixiviação de Resíduos - Procedimento.
- NBR 10.006 - Solubilização de Resíduos - Procedimento.
- NBR 10.007 - Amostragem de Resíduos - Procedimento.
- NBR 10.703 - Degradação do Solo - Terminologia.
- NBR 13.221 - Transporte de resíduos.
- NBR 14.283 - Resíduos em solos - Determinação da biodegradação pelo método respirométrico - Procedimento.

A seguir constam as Normas relativas à implantação de **Central de Triagem de Resíduos**, conforme segue:

- NBR 12722 - Discriminação de serviços para construção de edifícios.
- NBR 13133 - Execução de Levantamento Topográfico.
- NBR 9604 - Abertura de Poço e Trincheira de Inspeção em Solo, com Retirada de

Amostras Deformadas e Indeformadas.

- NBR 9191 - Símbolos de Risco e Manuseio para o Transporte e Armazenamento de Material.
- NBR 8044 - Projeto Geotécnico.
- NBR 7678 - Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção.
- NBR 7581 - Telha ondulada de fibrocimento.
- NBR 7250 - Identificação e descrição de Amostra de Solos obtidos em Sondagens de simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 7199 - Projeto, execução e aplicações - Vidros na construção civil.
- NBR 7195 - Cor na Segurança do Trabalho.
- NBR 7182 - Solo - Ensaio de Compactação.
- NBR 7181 - Solo - Análise Granulométrica.
- NBR 7180 - Solo - Determinação de Limite de Plasticidade.
- NBR 7176 - Mourões de Concreto Armado para Cercas de Arame Farpado.
- NBR 7171 - Blocos cerâmicos para alvenaria.
- NBR 7170 - Tijolo maciço cerâmico para alvenaria.
- NBR 6497 - Levantamento Geotécnico.
- NBR 6489 - Prova de Carga Direta sobre Terreno de Fundação.
- NBR 6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 6459 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez.
- NBR 6122 - Projeto e Execuções de Fundações.
- NBR 6118 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado.
- NBR 5722 - Esquadrias Modulares.
- NBR 5720 - Cobertura.
- NBR 5675 - Recebimento de Serviços e Obras de Engenharia e Arquitetura.
- NBR 5626 - Instalação Predial de Água Fria.
- NBR 5473 - Instalação Elétrica Predial.
- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- NBR 14787 - Espaço Confinado - Prevenção de Acidentes, procedimentos e medidas de proteção. ABNT, dez/2001.
- NBR 13969 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.
- NBR 13895 - Construção de poços de monitoramento e amostragem.
- NBR 13221 - Transportes de resíduos.

- NBR 12980 - Coleta, varrição e acondicionamento de RSU, terminologia.
- NBR 12907 - Resíduos de serviços de saúde, terminologia.
- NBR 12810 - Coleta de serviços de resíduos de saúde, procedimento.
- NBR 12809 - Manuseio de serviços de resíduos de saúde, procedimento.
- NBR 12808 - Resíduos de serviços de saúde, Classificação.
- NBR 12807 - Resíduos de serviços de saúde, Terminologia.
- NBR 12284 - Áreas de vivência em canteiros de obras.
- NBR 12244 - Construção de poço para captação de água subterrânea.
- NBR 12235 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- NBR 12212 - Projeto de poço para captação de água subterrânea.
- NBR 11174 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III- inertes.
- NBR 11169 - Execução de cercas de arame farpado.
- NBR 10007 - Amostragem.
- NBR 10004 - Resíduos sólidos.
- NB 1183 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

A seguir constam as Normas relativas à implantação de **Pátio de Compostagem de Resíduos Orgânicos**, conforme segue:

- NBR 13591 - Compostagem - terminologia.
- NBR 10004 - Resíduos sólidos.
- NBR 9690 - Mantas de polímeros para impermeabilização, PVC.
- NBR 9480 - Mourões de Madeira Preservada para Cercas.
- NBR 9061 - Segurança de Escavação a Céu Aberto.
- NBR 7678 - Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção.
- NBR 7250 - Identificação e descrição de Amostra de Solos obtidos em Sondagens de simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 7225 - Materiais de pedra e agregados naturais.
- NBR 7211 - Agregado para concreto.
- NBR 7195 - Cor na Segurança do Trabalho.
- NBR 7182 - Solo - Ensaio de Compactação.
- NBR 7181 - Solo - Análise Granulométrica.
- NBR 7180 - Solo - Determinação de Limite de Plasticidade.
- NBR 7176 - Mourões de Concreto Armado para Cercas de Arame Farpado.
- NBR 7171 - Blocos cerâmicos para alvenaria.
- NBR 7170 - Tijolo maciço cerâmico para alvenaria.

- NBR 6497 - Levantamento Geotécnico.
- NBR 6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 6459 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez.
- NBR 6118 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado.
- NBR 5675 - Recebimento de Serviços e Obras de Engenharia e Arquitetura.
- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- NBR 14787 - Espaço Confinado - Prevenção de Acidentes, procedimentos e medidas de proteção. ABNT, dez/2001.
- NBR 13969 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.
- NBR 13895 - Construção de poços de monitoramento e amostragem.
- NBR 13894 - Tratamento no solo (landfarming).
- NBR 13221 - Transportes de resíduos .
- NBR 12553 - Geotêxteis.
- NBR 12284 - Áreas de vivência em canteiros de obras.
- NBR 11171 - Serviços de Pavimentação.
- NBR 11170 - Serviços de Pavimentação.
- NBR 11169 - Execução de cercas de arame farpado.
- NBR 10703 - Degradação do solo.
- NBR 10007 - Amostragem.
- NBR 10006 - Solubilização de resíduos.
- NBR 10005 - Lixiviação de resíduos.
- NBR 10004 - Resíduos sólidos.
- NB 1183 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

A seguir constam as Normas relativas à implantação de **Aterros Sanitários**, conforme segue:

- NBR 8419 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.
- NBR 8849 - Apresentação de projetos de aterros controlados, procedimento.
- NBR 13896 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.
- NBR 13969 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.
- NBR 7180 - Solo - Determinação de Limite de Plasticidade.

- NBR 7181 - Solo - Análise Granulométrica.
- NBR 7182 - Solo - Ensaio de Compactação.
- NBR 13133 - Execução de Levantamento Topográfico.
- NBR 6497 - Levantamento Geotécnico.

A seguir constam as Normas relativas complementares relativas à gestão de resíduos, conforme segue:

- NBR 9690 - Mantas de polímeros para impermeabilização, PVC.
- NBR 9604 - Abertura de Poço e Trincheira de Inspeção em Solo, com Retirada de Amostras Deformadas e Indeformadas.
- NBR 9480 - Mourões de Madeira Preservada para Cercas.
- NBR 9191 - Símbolos de Risco e Manuseio para o Transporte e Armazenamento de Material.
- NBR 9191 - Classificação de sacos plásticos para acondicionamento de resíduo.
- NBR 9061 - Segurança de Escavação a Céu Aberto.
- NBR 8928 - Junta elástica de tubos e conexões cerâmicos para canalizações.
- NBR 8418 - Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos.
- NBR 8044 - Projeto Geotécnico.
- NBR 7678 - Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção.
- NBR 7250 - Identificação e descrição de Amostra de Solos obtidos em Sondagens de simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.
- NBR 7225 - Materiais de pedra e agregados naturais.
- NBR 7211 - Agregado para concreto.
- NBR 7195 - Cor na Segurança do Trabalho.
- NBR 7176 - Mourões de Concreto Armado para Cercas de Arame Farpado.
- NBR 6502 - Rochas e Solos.
- NBR 6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 6459 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez.
- NBR 5681 - Controle Tecnológico da Execução e Aterros em obras de Edificações.
- NBR 5675 - Recebimento de Serviços e Obras de Engenharia e Arquitetura.
- NBR 14787 - Espaço Confinado - Prevenção de Acidentes, procedimentos e medidas de proteção. ABNT, dez/2001.
- NBR 13895 - Construção de poços de monitoramento e amostragem.

- NBR 13894 - Tratamento no solo (landfarming).
- NBR 13221 - Transportes de resíduos.
- NBR 12907 - Resíduos de serviços de saúde, terminologia.
- NBR 12810 - Coleta de serviços de resíduos de saúde, procedimento.
- NBR 12809 - Manuseio de serviços de resíduos de saúde, procedimento.
- NBR 12808 - Resíduos de serviços de saúde, Classificação.
- NBR 12807 - Resíduos de serviços de saúde, Terminologia.
- NBR 12553 - Geotêxteis.
- NBR 12284 - Áreas de vivência em canteiros de obras.
- NBR 12235 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- NBR 11682 - Estabilidade de Taludes.
- NBR 11174 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III- inertes.
- NBR 11169 - Execução de cercas de arame farpado.
- NBR 10703 - Degradação do solo.
- NBR 10157 - Aterros de resíduos perigosos.
- NBR 10007 - Amostragem.
- NBR 10006 - Solubilização de resíduos.
- NBR 10005 - Lixiviação de resíduos.
- NBR 10004 - Resíduos sólidos.
- NB 1183 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

As Normas relativas à **Operação** de áreas de gestão de resíduos estão listadas em continuidade:

- NBR 5681 - Controle Tecnológico da Execução e Aterros em obras de Edificações.
- NBR 10703 - Degradação do solo.
- NBR 13133 - Execução de Levantamento Topográfico.
- NBR 6497 - Levantamento Geotécnico.
- NB 1183 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- NBR 10004 - Resíduos sólidos.
- NBR 10005 - Lixiviação de resíduos.
- NBR 10006 - Solubilização de resíduos.
- NBR 10007 - Amostragem.
- NBR 12284 - Áreas de vivência em canteiros de obras.
- NBR 13221 - Transportes de resíduos.
- NBR 14787 - Espaço Confinado- Prevenção de Acidentes, procedimentos e

medidas de proteção. ABNT, dez/2001.

- NBR 6459 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez.
- NBR 6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 6502 - Rochas e Solos.
- NBR 7182 - Solo - Ensaio de Compactação.
- NBR 7195 - Cor na Segurança do Trabalho.
- NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.
- NBR 7250 - Identificação e descrição de Amostra de Solos obtidos em Sondagens de simples
- Reconhecimento dos Solos.
- NBR 7678 - Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção.
- NBR 8928 - Junta elástica de tubos e conexões cerâmicos para canalizações.
- NBR 9604 - Abertura de Poço e Trincheira de Inspeção em Solo, com Retirada de Amostras Deformadas e Indeformadas.
- NBR 5675 - Recebimento de Serviços e Obras de Engenharia e Arquitetura.
- NBR 8044 - Projeto Geotécnico.

As Normas relativas ao **Controle Ambiental** de áreas de gestão de resíduos estão listadas em continuidade:

- NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.
- NBR 6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 5681 - Controle Tecnológico da Execução e Aterros em obras de Edificações.
- NBR 13895 - Construção de poços de monitoramento e amostragem.
- NBR 13894 - Tratamento no solo (landfarming).
- NBR 13221 - Transportes de resíduos.
- NBR 13133 - Execução de Levantamento Topográfico.
- NBR 12809 - Manuseio de serviços de resíduos de saúde, procedimento .
- NBR 11682 - Estabilidade de Taludes.
- NBR 10703 - Degradação do solo.
- NBR 10006 - Solubilização de resíduos.
- NBR 10005 - Lixiviação de resíduos.
- NBR 10004 - Resíduos sólidos.
- NBR 9690 - Mantas de polímeros para impermeabilização, PVC.
- NBR 9604 - Abertura de Poço e Trincheira de Inspeção em Solo, com Retirada de Amostras Deformadas e Indeformadas.

- NBR 9480 - Mourões de Madeira Preservada para Cercas.
- NBR 9191 - Símbolos de Risco e Manuseio para o Transporte e Armazenamento de Material.
- NBR 8044 - Projeto Geotécnico.
- NBR 7678 - Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção.
- NBR 7250 - Identificação e descrição de Amostra de Solos obtidos em Sondagens de simples Reconhecimento dos Solos.
- NBR 7225 - Materiais de pedra e agregados naturais.
- NBR 7195 - Cor na Segurança do Trabalho.
- NBR 7182 - Solo - Ensaio de Compactação.
- NBR 6502 - Rochas e Solos.
- NBR 6497 - Levantamento Geotécnico.
- NBR 6459 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez.
- NBR 6118 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado.
- NBR 14787 - Espaço Confinado - Prevenção de Acidentes, procedimentos e medidas de proteção. ABNT, dez/2001.
- NBR 12907 - Resíduos de serviços de saúde, terminologia.
- NBR 12810 - Coleta de serviços de resíduos de saúde, procedimento .
- NBR 12808 - Resíduos de serviços de saúde, Classificação.
- NBR 12807 - Resíduos de serviços de saúde, Terminologia.
- NBR 12553 - Geotêxteis.
- NBR 12284 - Áreas de vivência em canteiros de obras.
- NBR 12235 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- NBR 11169 - Execução de cercas de arame farpado.
- NB 1183 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

4.4 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A gestão e o gerenciamento dos serviços de limpeza urbana da cidade são responsabilidade da Prefeitura Municipal. A Prefeitura deverá organizar uma equipe técnica capacitada para a estruturação de todos os serviços de limpeza, adequando-os às leis e normais ambientais vigentes. Tal equipe deve ser composta por engenheiro a e técnicos e, quando for o caso, é necessário que seja contratado também o trabalho de consultores externos. A criação dessa equipe técnica viabilizara o desenvolvimento de um novo sistema de limpeza urbana contemplando todas as etapas do gerenciamento de forma a mitigar os impactos relacionados ao meio ambiente e a saúde publica e ocupacional.

4.5 - FORMAS DE ADMINISTRAÇÃO

A Constituição Federal, em seu art. 30, inciso V, dispõe sobre a competência dos municípios em "organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o transporte coletivo, que tem caráter essencial".

O sistema de limpeza urbana da cidade pode ser administrado das seguintes formas:

- Diretamente pelo Município;
- Através de uma empresa pública específica;
- Através de uma empresa de economia mista criada para desempenhar especificamente essa função.

Independentemente disso, os serviços podem ser ainda objeto de concessão ou terceirizados junto à iniciativa privada. As concessões e terceirizações podem ser globais ou parciais, envolvendo um ou mais segmentos das operações de limpeza urbana. Existe ainda a possibilidade de consórcio com outros municípios, especialmente nas soluções para a destinação final dos resíduos.

CONCESSÃO

Na concessão, a concessionária planeja, organiza, executa e coordena o serviço, podendo inclusive terceirizar operações e arrecadar os pagamentos referentes à sua remuneração, diretamente junto ao usuário/beneficiário dos serviços. As concessões em geral são objeto de contratos a longo termo que possam garantir o retorno dos investimentos aplicados no sistema.

TERCEIRIZAÇÃO

A terceirização consolida o conceito próprio da administração pública, qual seja, de exercer as funções prioritárias de planejamento, coordenação e fiscalização, podendo deixar às empresas privadas a operação propriamente dita. É importante lembrar que a terceirização de serviços pode ser manifestada em diversas escalas, desde a contratação de empresas bem estruturadas com especialidade em determinado segmento operacional.

CONSÓRCIO

O consórcio caracteriza-se como um acordo entre municípios com o objetivo de alcançar metas comuns previamente estabelecidas. Para tanto, recursos - sejam humanos ou financeiros - dos municípios integrantes são reunidos sob a forma de um consórcio a fim de viabilizar a implantação de ação, programa ou projeto desejado.

Quaisquer dessas alternativas, ou de suas numerosas combinações possíveis, devem ser escolhidas com base no binômio baixo custo-técnica correta para o meio ambiente, sempre visando a um sistema auto-sustentável, resistente às mudanças de governo.

No serviço público delegado a terceiros, através de concessão, o poder concedente detém a titularidade do serviço e o poder de fiscalização. Isso pressupõe uma capacitação técnica e administrativa, para executar todos os atos atinentes ao processo, desde decisões técnicas, elaboração de termos de referência, elaboração de edital e contrato, até a fiscalização e o controle dos serviços prestados.

A escala da cidade, suas características urbanísticas demográficas, econômicas e as peculiaridades de renda, culturais e sociais da população devem orientar a escolha da forma de administração, tendo sempre os seguintes condicionantes como referência:

- Custo da administração, gerenciamento, controle e fiscalização dos serviços;
- Autonomia ou agilidade para planejar e decidir;
- Autonomia de aplicação e remanejamento de recursos orçamentários;
- Capacidade para investimento em desenvolvimento tecnológico, sistemas de informática e controle de qualidade;
- Capacidade de investimento em recursos humanos e geração de emprego e renda;
- Resposta às demandas sociais e políticas;
- Resposta às questões econômicas conjunturais;
- Resposta às emergências operacionais;
- Resposta ao crescimento da demanda dos serviços.

4.6 - REMUNERAÇÃO DOS SERVIÇOS

Em termos da remuneração dos serviços, o sistema de limpeza urbana pode ser dividido simplesmente em coleta de resíduo domiciliar, limpeza dos logradouros e disposição final. Pela coleta de resíduo domiciliar, cabe à prefeitura cobrar da população uma taxa específica, denominada taxa de coleta de resíduo. Alguns serviços específicos, passíveis de serem medidos, cujos usuários sejam também perfeitamente identificados, podem ser objeto de fixação de preço e, portanto, ser remunerados exclusivamente por tarifas. O sistema de limpeza urbana, de um modo geral, consome de sete a 15% do orçamento do Município.

Quanto à situação financeira para a gestão dos resíduos industriais, o equilíbrio e a sustentabilidade têm que ser buscados dentro do universo dos próprios geradores e dos centros de tratamento e disposição final, também operados pela iniciativa privada. Como os investimentos nessas unidades são elevados e seu licenciamento junto aos órgãos de controle ambiental é um processo complexo, o sistema ainda não está equilibrado. De qualquer forma, supõe-se que, quando uma indústria prepara um determinado produto, em

seu preço de venda esteja embutido o valor necessário à cobertura dos custos com a disposição final adequada dos resíduos provenientes do seu processo produtivo.

4.7 - Procedimento Para o Cálculo da Taxa de Coleta

O valor unitário da Taxa de Coleta de Resíduo (TCL) pode ser calculado simplesmente dividindo-se o custo total anual da coleta de resíduo domiciliar pelo número de domicílios existentes na cidade.

Todavia, esse valor unitário pode ser adequado às peculiaridades dos diferentes bairros da cidade, levando em consideração alguns fatores, tais como os sociais (buscando uma tarifação socialmente justa) e os operacionais. O fator social é função do poder aquisitivo médio dos moradores das diferentes áreas da cidade. O fator operacional reflete o maior ou menor esforço, em pessoal e em equipamentos, empregado na coleta, seja em função do uso a que se destina o imóvel (comercial, residencial etc.), seja por efeito de sua localização ou da necessidade de se realizar maiores investimentos (densidade demográfica, condições topográficas, tipo de pavimentação etc.).

4.8 - Resíduos Sólidos

4.8.1 - Definições e Caracterizações

A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT - define o resíduo como os "restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo-se apresentar no estado sólido, semi-sólido[1] ou líquido[2], desde que não seja passível de tratamento convencional".

São várias as maneiras de se classificar os resíduos sólidos. As mais comuns são quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou origem.

De acordo com a NBR 10.004 da ABNT, os resíduos sólidos podem ser classificados em, de acordo com o risco:

a) Classe I: São aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.
b) Classe II: São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos Classe I - Perigosos - ou Classe III - Inertes.
c) Classe III: São aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos

à saúde e ao meio ambiente, e que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico comágua destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização segundo a norma NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentraçõessuperiores aos padrões de potabilidade da água, conforme listagem nº 8 (Anexo H da NBR 10.004), excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor.

A origem é o principal elemento para a caracterização dos resíduos sólidos. Segundo este critério, os diferentes tipos de resíduo podem ser agrupados em cinco classes, a saber:

Resíduos Domésticos

São os resíduos gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais.

Resíduos Comerciais

São os resíduos gerados em estabelecimentos comerciais, cujas características dependem da atividade ali desenvolvida. Nas atividades de limpeza urbana, os tipos "doméstico" e "comercial" constituem o chamado "resíduo domiciliar", que, junto com o resíduo público, representam a maior parcela dos resíduos sólidos produzidos nas cidades. O grupo de resíduo comercial, assim como os entulhos de obras, pode ser dividido em subgrupos chamados de "pequenos geradores" e "grandes geradores". O regulamento de limpeza urbana do município poderá definir precisamente os subgrupos de pequenos e grandes geradores. Pode-se adotar como parâmetro: Pequeno Gerador de Resíduos Comerciais é o estabelecimento que gera até 120 litros de resíduo por dia. Grande Gerador de Resíduos Comerciais é o estabelecimento que gera um volume de resíduos superior a esse limite. Analogamente, pequeno gerador de entulho de obras é a pessoa física ou jurídica que gera até 1.000kg ou 50 sacos de 30 litros por dia, enquanto grande gerador de entulho é aquele que gera um volume diário de resíduos acima disso.

Resíduos Públicos

São os resíduos presentes nos logradouros públicos, em geral resultantes da natureza, tais como folhas, galhadas, poeira, terra e areia, e também aqueles descartados irregular e indevidamente pela população, como entulho, bens considerados inservíveis, papéis, restos de embalagens e alimentos.

Resíduos Domiciliares Especiais

Grupo que compreende os entulhos de obras, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e

pneus. Observe que os entulhos de obra, também conhecidos como resíduos da construção civil, só estão enquadrados nesta categoria por causa da grande quantidade de sua geração e pela importância que sua recuperação e reciclagem vem assumindo no cenário nacional.

- Entulho de obras: Em termos de composição, os resíduos da construção civil são uma mistura de materiais inertes, tais como concreto, argamassa, madeira, plásticos, papelão, vidros, metais, cerâmica e terra.
- Pilhas e baterias: As pilhas e baterias têm como princípio básico converter energia química em energia elétrica utilizando um metal como combustível. Apresentando-se sob várias formas (cilíndricas, retangulares, botões), podem conter um ou mais dos seguintes metais: chumbo (Pb), cádmio (Cd), mercúrio (Hg), níquel (Ni), prata (Ag), lítio (Li), zinco (Zn), manganês (Mn) e seus compostos. As substâncias das pilhas que contêm esses metais possuem características de corrosividade, reatividade e toxicidade e são classificadas como "Resíduos Perigosos - Classe I".
- Lâmpadas fluorescentes: As lâmpadas fluorescentes liberam mercúrio quando são uebradas, queimadas ou enterradas em aterros sanitários, o que as transforma em resíduos perigosos Classe I, uma vez que o mercúrio é tóxico para o sistema nervoso humano e, quando inalado ou ingerido, pode causar uma enorme variedade de problemas fisiológicos.
- Pneus: São muitos os problemas ambientais gerados pela destinação inadequada dos pneus. Se deixados em ambiente aberto, sujeito a chuvas, os pneus acumulam água, servindo como local para a proliferação de mosquitos. Se encaminhados para aterros de resíduo convencionais, provocam "ocos" na massa de resíduos, causando a instabilidade do aterro. Se destinados em unidades de incineração, a queima da borracha gera enormes quantidades de material particulado e gases tóxicos, necessitando de um sistema de tratamento dos gases extremamente eficiente e caro.

RESÍDUOS DE FONTE ESPECIAIS

São resíduos que, em função de suas características peculiares,passam a merecer cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte ou disposição final. Dentro da classe de resíduos de fontes especiais, merecem destaque:

- Resíduo industrial: São os resíduos gerados pelas atividades industriais. São resíduos muito variados que apresentam características diversificadas, pois estas dependem do tipo de produto manufaturado. Devem, portanto, ser estudados

caso a caso. Adota-se a NBR 10.004 da ABNT para se classificar os resíduos industriais: Classe I (Perigosos), Classe II (Não-Inertes) e Classe III (Inertes).

- Resíduo radioativo: Assim considerados os resíduos que emitem radiações acima dos limites permitidos pelas normas ambientais. No Brasil, o manuseio, acondicionamento e disposição final do resíduo radioativo está a cargo da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN.
- Resíduos de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários: Resíduos gerados tanto nos terminais, como dentro dos navios, aviões e veículos de transporte. Os resíduos dos portos e aeroportos são decorrentes do consumo de passageiros em veículos e aeronaves e sua periculosidade está no risco de transmissão de doenças já erradicadas no país. A transmissão também pode se dar através de cargas eventualmente contaminadas, tais como animais, carnes e plantas.
- Resíduo agrícola: Formado basicamente pelos restos de embalagens impregnados com pesticidas e fertilizantes químicos, utilizados na agricultura, que são perigosos. Portanto o manuseio destes resíduos segue as mesmas rotinas e se utiliza dos mesmos recipientes e processos empregados para os resíduos industriais Classe I.
- Resíduos de serviços de saúde: Compreendendo todos os resíduos gerados nas instituições destinadas à preservação da saúde da população.

4.9 - COLETA

Coletar o resíduo significa recolher o mesmo acondicionado por quem o produz para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final. Coleta-se o resíduo para evitar problemas de saúde que ele possa propiciar. Este serviço consiste no recolhimento manual ou mecanizado dos resíduos gerados pela população em decorrência de suas atividades urbanas.

REGULARIDADE

Este atendimento deve ser efetuado em cada imóvel, de forma rotineira, ou seja, sempre nos mesmos dias e horários, regularmente. Distribuídos conforme a localização dos mesmos dentro da malha urbana municipal. Somente assim os cidadãos habituar-se-ão e serão condicionados a colocar os recipientes ou embalagens do resíduo nas calçadas, em frente aos imóveis, sempre nos dias e horários em que o veículo coletor irá passar.

ABRANGÊNCIA

A coleta deverá abranger a todos os geradores municipais que produzam resíduos

domiciliares e comerciais de pequeno volume, acondicionados em qualquer tipo de embalagem desde que não superior a 100 litros diários e dispostos em vias públicas.

Deverão ser coletados resíduos em embalagens tipo lata de resíduo, sendo que estas deverão retornar ao passeio público no mesmo local de onde foram retiradas; resíduos soltos por rompimento de sacos por ação de animais ou catação, devendo para tal a guarnição possuir ferramentas adequadas de recolhimento; resíduos de feiras livres, desde que atenda os volumes máximos especificados acima; resíduos colocados em logradouros que não permitam a entrada de caminhões, sendo que para tal deverá ser utilizado o método manual, resíduos resultantes de eventos em ruas e locais públicos.

Não deverão ser coletados resíduos industriais não classificados como resíduos inertes; resíduos segregados junto pelos geradores para destinação da coleta seletiva; resíduos de serviços de saúde, de ambulatórios, farmácias, consultórios médicos, postos de combustíveis e outros não classificados como resíduos de serviços domiciliares; resíduos de construção civil e de demolição como caliças, restos de tijolos e embalagens descartadas; resíduos em embalagens com capacidade de volume maior do que 100 litros ou capacidade de peso maior do que 50 quilos; resíduos colocados no pátio ou área privada de residências ou estabelecimentos comerciais, em qualquer condição. O recolhimento dos resíduos se dará direto do seu local de disposição para o interior do compartimento de carga do veículo. Não será permitido o amontoamento de resíduos de diversos imóveis em um único ponto, para posterior carregamento

Os coletores deverão recolher todo resíduo disponibilizado para a coleta domiciliar independente do tipo de acondicionamento do mesmo, sendo vedado transferir o conteúdo de um recipiente para o outro. Quando os resíduos forem disponibilizados em recipientes, os coletores deverão esvaziar os mesmos completamente, evitando danificá-los, e devolvê-los ao local onde originalmente foram disponibilizados.

Os resíduos caídos durante a coleta deverão ser varridos e recolhidos com pá, devendo o local estar limpo ao final do processo de coleta.

O tempo decorrido entre a geração do resíduo domiciliar e seu destino final não deve exceder uma semana para evitar proliferação de moscas, aumento do mau cheiro e a atratividade que o resíduo exerce sobre roedores, insetos e outros animais.

O resíduo dos grandes geradores (estabelecimentos que produzem mais que 120 litros de resíduo por dia) deve ser coletado por empresas particulares, cadastradas e autorizadas pela prefeitura municipal.

FREQÜÊNCIA

O tempo decorrido entre a geração dos resíduos sólidos urbanos e seu destino final não deve exceder uma semana para evitar proliferação de moscas, aumento do mau cheiro e a atratividade que o resíduo exerce sobre roedores, insetos e outros animais.

HORÁRIOS

Para redução significativa dos custos e otimização da frota a coleta deve ser realizada em dois turnos. É conveniente estabelecer turnos de 12 horas (dividindo-se o dia ao meio, mas trabalhando efetivamente cerca de oito horas por turno). Como referencia tem-se o primeiro turno iniciando às sete horas e o segundo turno às 19 horas, para que haja tempo para manutenção e reparos. No Quadro 1 constam os dias de coleta e os turnos e itinerários os quais devem ser seguidos.

Quadro 1 - Horários de coleta. Fonte: IBAM (2001).

Dias de Coleta	Primeiro Turno	Segundo Turno
Segundas quartas e sextas	¼ dos itinerários	¼ dos itinerários
Terças, quintas e sábados	¼ dos itinerários	¼ dos itinerários

Nos bairros estritamente residenciais, a coleta deve preferencialmente ser realizada durante o dia. Deve-se, entretanto, evitar fazer coleta em horários de grande movimento de veículos nas vias principais.

A coleta noturna deve ser cercada de cuidados em relação ao controle dos ruídos. As guarnições devem ser instruídas para não altear as vozes. O comando de anda/pára do veículo, por parte do líder da guarnição, deve ser efetuado através de interruptor luminoso, acionado na traseira do veículo, e o silenciador deve estar em perfeito estado. O motor não deve ser levado a alta rotação para apressar o ciclo de compactação, devendo existir um dispositivo automático de aceleração, sempre operante. Veículos mais modernos e silenciosos, talvez até elétricos, serão necessários no futuro, para atender às crescentes reclamações da população, especialmente nos grandes centros urbanos.

Havendo aumento do volume de resíduos a serem recolhidos a quantidade de veículos e/ou mão de obra será acrescida, a partir de aditivo específico.

Nos bairros estritamente residenciais, a coleta deve preferencialmente ser realizada durante o dia. Deve-se, entretanto, evitar fazer coleta em horários de grande movimento de veículos nas vias principais.

DIMENSIONAMENTO DO ROTEIRO DE COLETA

Os roteiros devem ser planejados de tal forma que as guarnições comecem seu trabalho no ponto mais distante do local de destino do resíduo e, com a progressão do trabalho, se movam na direção daquele local, reduzindo as distâncias (e o tempo) de percurso.

É importante verificar a geração de resíduos sólidos nos domicílios, estabelecimentos públicos e no pequeno comércio, pois esses dados serão utilizados no dimensionamento os roteiros necessários à coleta regular de resíduo.

A pesquisa deve ser efetuada em bairros de classe econômica alta, média e baixa. Com base na projeção baseada em dados do último censo disponível, pode-se calcular a quantidade média do resíduo gerado por uma pessoa por dia, especificamente para cada bairro do município.

Para o redimensionamento dos roteiros de coleta recomenda-se a aplicação do método de divisão de áreas (IBAM, 2001). Basicamente, o método consiste em:

- Dividir a cidade em subáreas com densidades demográficas semelhantes;
- Levantar e sistematizar as características de cada roteiro;
- Analisar as informações levantadas.

Redimensionar os roteiros, tendo como premissas:

- A exclusão (ou minimização) de horas extras de trabalho;
- O estabelecimento de novos pesos de coleta por jornada;
- As concentrações de resíduo em cada área.

Cada guarnição de coleta deve receber como tarefa uma mesma quantidade de trabalho, que resulte em um esforço físico equivalente. Em áreas com resíduo concentrado, os garis carregam muito peso e percorrem pequena extensão de ruas.

Inversamente, em áreas com pequena concentração de resíduo, os garis carregam pouco peso e percorrem grande extensão. Em ambos os casos, o número de calorias despendidas será aproximadamente o mesmo. O conceito físico, como se pode concluir, é o do "trabalho", sendo:

O método de redimensionamento aqui descrito é um dos mais simples e prevê a divisão da área a ser redimensionada em "subáreas" com densidades demográficas semelhantes, nas quais as concentrações de resíduo (medidas em kg/m) variam pouco. Nessas "subáreas" é lícito fixar um mesmo tempo de trabalho. Evidentemente tem-se que levar também em conta as diferenças de vigor físico entre as pessoas. As guarnições devem, portanto, ser equilibradas inclusive nesse aspecto particular.

Para projetar a coleta propõe-se a determinação do volume e da quantidade de resíduos

serem coletados, se possível, em cada setor de coleta. Dessa forma, para o dimensionamento do volume de coleta, recomenda-se a metodologia proposta por AZEVEDO (1996):

Roteiro de cálculo:

1. Estimativa do numero de viagens necessárias:

$$m = \frac{resíduo.produzido.na.área}{0{,}8\% x capacidade.no.\min.do.veículo} = \frac{Q}{Cv}$$

2. Cálculo do tempo disponível para coleta:

$Tc = T - m(t_1 + t_2 + t_3)$, onde:

m=número de viagens

TC= tempo útil disponível para coleta (h)

T= jornada de trabalho (h)

t_1 =tempo gasto na descarga do veiculo (h)

t_2 =tempo gasto em percurso(h)

t_3 =tempo perdido em paradas diversas

3. Distância percorrida em situação de coleta:

$Dc = Tc \times Vc$, onde:

Dc= distância de coleta (km)

Vc= velocidade de coleta (km/h)

4. Distância percorrida pelo veículo em manobras dentro da área de coleta:

$Dm = Dc \times K_1$, onde:

K_1 =coeficiente que relaciona a distância de coleta com a distância perdida em manobras

$$K_1 = \frac{(dt - dc)}{dc}$$

dc=extensão das ruas contidas na porção de área selecionada e representativa da área total de coleta

dt= distância percorrida acompanhando-se o roteiro de coleta

5. Tempo gasto em manobras:

$$Tm = \frac{2 \times Dm}{Vp}$$

Vp = velocidade de percurso (km/h)

6. Cálculo do tempo disponível para coleta:

$T`c = Tc \times Tm$

7. Cálculo da nova distância de coleta:

$$D'c = T'c \times Vc$$

8. Cálculo da produção de resíduo por quilômetro de rua:

$$d = \frac{resíduo.produzido.na.área}{extensão.de.ruas.a.coletar} = \frac{Q}{L}$$

9. Distância percorrida pelo veículo para completar a sua capacidade de carga:

$$D'' = \frac{Cv}{K_2 \times d}$$

Cv=0,8% da capacidade nominal do veículo

d= produção de resíduo por km de rua (kg/km)

K_2 =coeficiente de correção para o numero de dias de acumulo de resíduo na área

Coleta diária - $K_2 = 1$

Coleta 3 vezes por semana - $K_2 = 2$ – horas extras

$K_2 = 2{,}5$ – horário rígido

10. Valor da distância de coleta adotado:

Menor valor entre D'c e D"c → valor que impõem maiores restrições ao sistema.

FORMA DE EXECUÇÃO

A rotina diária tem início basicamente trinta minutos antes do horário estabelecido para a saída dos veículos, quando motoristas e coletores deverão se apresentar devidamente uniformizados ao Departamento competente da Prefeitura Municipal, onde serão recepcionados pelos seus respectivos supervisores.

No local assinarão as fichas de presença ou passarão o crachá no relógio de ponto. Os motoristas receberão uma plaqueta que contém a ficha de controle e os documentos do veículo que a equipe irá usar no dia e um mapa individual do setor em que irá operar.

De posse desses elementos à equipe se dirigirá ao pátio de estacionamento, onde o motorista verificará as condições do seu veículo. Após esse trabalho de verificação, a equipe, já disposta no veículo, receberá ordem da portaria para sair com destino ao seu setor de escala. Todo deslocamento deverá ser feito através de itinerários preestabelecidos, os quais somente poderão ser interrompidos em casos de acidentes de trânsito ou congestionamentos de tráfego que poderiam atrasar os serviços. A quebra de rotina é sempre anotada na ficha própria pelo motorista, para efeito de controle de tempo e quilometragem.

Com a chegada da equipe ao setor de trabalho, será iniciada a coleta do resíduo em

obediência ao itinerário e ao mapa que estará em seu poder, começando o serviço sempre pela mesma via pública.

As técnicas básicas de trabalho a serem observadas pelos coletores, podem ser resumidas nas seguintes observações:

- Os coletores devem pegar e transportar os recipientes com precaução, esvaziando-os completamente, com os cuidados necessários para não danificá-los e evitar a queda de resíduo nas vias públicas;
- Os resíduos que tiverem tombado os recipientes ou que caírem durante a coleta, devem ser varridos e recolhidos;
- É vedado transferir o conteúdo de um recipiente para outro ou projetá-lo de um ajudante a outro, bem como de volta ao passeio;
- Vasilhames vazios, quando for o caso, devem ser recolocados onde se encontravam, de pé; e
- Todas as operações deverão ser executadas sem ruído e sem danificar os recipientes.

Ao completar uma carga, o motorista conduzirá o veículo ao local de destinação dos resíduos indicados pela Fiscalização. O trajeto em questão se dará sempre através de percursos pré-determinados.

Ao chegar ao local de destinação, o motorista estacionará o veículo junto à cabine de controle, entregando sua ficha de controle a um funcionário responsável pelo acompanhamento das viagens. Após este procedimento o veículo será deslocado para o local de descarga.

Na saída do local de descarga, o motorista receberá sua ficha de controle devidamente registrada com o peso transportado, o número do ticket utilizado e os horários indicados, retornando assim ao seu setor, também por trajetos previamente definidos, para dar continuidade às tarefas do dia.

Ao concluir a primeira viagem do dia, a equipe geralmente reservará um intervalo para refeição e descanso. A segunda e terceira viagens (quando previstas) serão executadas de forma semelhante à primeira.

Ao completar o serviço de coleta de resíduos domiciliares do seu circuito, o veículo retornará à sede, aonde, ao chegar à portaria, será vistoriado por elemento treinado, que verificará o aspecto geral do mesmo e se todas as ferramentas de trabalho estão nos devidos lugares (vassouras, pás e garfos). Os coletores da equipe serão liberados no término do circuito, onde será apontado o horário de término do trabalho.

Na seqüência, o veículo será conduzido ao pátio de abastecimento pelo próprio motorista, onde um funcionário do Departamento de Manutenção verificará o seu perfeito funcionamento.

Se o veículo não apresentar nenhum problema de ordem mecânica, o motorista encerrará a ficha de controle e entregará o veículo a um motorista que o conduzirá ao setor de lavagem diária, e em seguida devolverá a prancheta ao Departamento de Tráfego, onde sua ficha de controle de horário será fechada.

Caso o veículo necessitar de algum reparo mecânico, o motorista se dirigirá ao Departamento de Tráfego, onde, deverá preencher uma ordem de serviço na qual será descrito o defeito, sendo a mesma entregue ao Departamento de Manutenção, que providenciará o conserto.

Nos locais que a coleta domiciliar tiver a sua programação definida como de freqüência alternada, não haverá interrupção por mais de 72 horas entre duas coletas consecutivas.

Se a carga do veículo for completada, o veículo será encaminhado ao ponto de destinação final indicado. Caso contrário, o veículo retornará ao seu circuito originário de coleta, retomando o serviço regular.

A composição da equipe padrão, para a realização dos serviços referentes à coleta domiciliar será a seguinte:

- 01 Caminhão Coletor-Compactador de Resíduo;
- 01 Motorista; e
- 03 Agentes de Coleta.

VEÍCULOS

A partir deste item serão devidamente identificados e caracterizados todos os equipamentos que foram inicialmente considerados para a execução dos serviços de Coleta regular manual e transporte ao destino final de resíduos sólidos domiciliares.

VEÍCULO COLETOR COMPACTADOR

Os caminhões coletores compactadores serão equipados com carrocerias especiais, dotadas de dispositivos de compactação, com capacidade adequada ao chassi e fechadas para evitar despejos nas vias públicas.

Cada veículo contará com ferramentas de apoio, tais como pá, garfo, vassourão e outros, para auxiliar no recolhimento de resíduos eventualmente derramados nas vias públicas.

Serão providos, ainda, de sistema de comunicação por rádio transceptor, com base fixa na Garagem Central, conectado através de rádios móveis, com a fiscalização da mesma e do município. Os caminhões coletores contarão também, com sistema de retenção de líquidos,

alimentação traseira, descarga automática, suporte para pás e vassouras e dispositivos para basculamento de containeres.

Os seguintes acessórios de segurança e proteção coletivos também serão disponibilizados a cada equipe:

- Abafador de ruído de motor para as operações de compactação dos resíduos ou procedimentos similares;
- Adesivos refletivos;
- Estribos apoiadores traseiros confeccionados em material antiderrapante, e
- Sinalizador de teto com luz giratória.
- De modo a atender as condições impostas do PROCONVE, todos os equipamentos contarão com sistema de controle de opacidade (LDA).

Todos os veículos coletores serão equipados ainda com Vassourão e Pá Quadrada, para limpeza de locais onde aconteça derramamento de resíduos.

Na Figura 3 consta um modelo adequado de veículo compactador.

Figura 3 - Modelo de veículo coletor compactador.

4.10 - COLETA SELETIVA E RECICLAGEM

A reciclagem propicia as seguintes vantagens:

- Preservação de recursos naturais;
- Economia de energia;
- Economia de transporte (pela redução de material que demanda o aterro);
- Geração de emprego e renda;
- Conscientização da população para as questões ambientais.

A reciclagem ideal é aquela proporcionada pela população que separa os resíduos recicláveis em casa, jogando no resíduo apenas o material orgânico. Após a separação do resíduo dos recicláveis aproveitáveis para a indústria, o restante dos resíduos, que são essencialmente

orgânicos, pode ser processado para se tornar um composto orgânico, com todos os macro e micronutrientes, para uso agrícola.

O balanço gravimétrico (em peso) das diversas frações do resíduo domiciliar após o processamento em uma usina de reciclagem, com uma unidade de compostagem acoplada, em geral mostra o aproveitamento expresso no fluxograma da Figura 4, de uma unidade hipotética de 1.500kg/dia, onde se pode observar que, de 100% do resíduo processado, apenas 12,6% serão transportados aos locais de destino final, desde que haja produção de composto orgânico. Assim mesmo, esse material é inerte, não poluente, pois a matéria orgânica residual, nele contida, já se encontra estabilizada, porque a maior parte foi transformada em composto orgânico.

Na Figura 4 consta o fluxograma de processo e balanço de massa para o processo de coleta, processamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos.

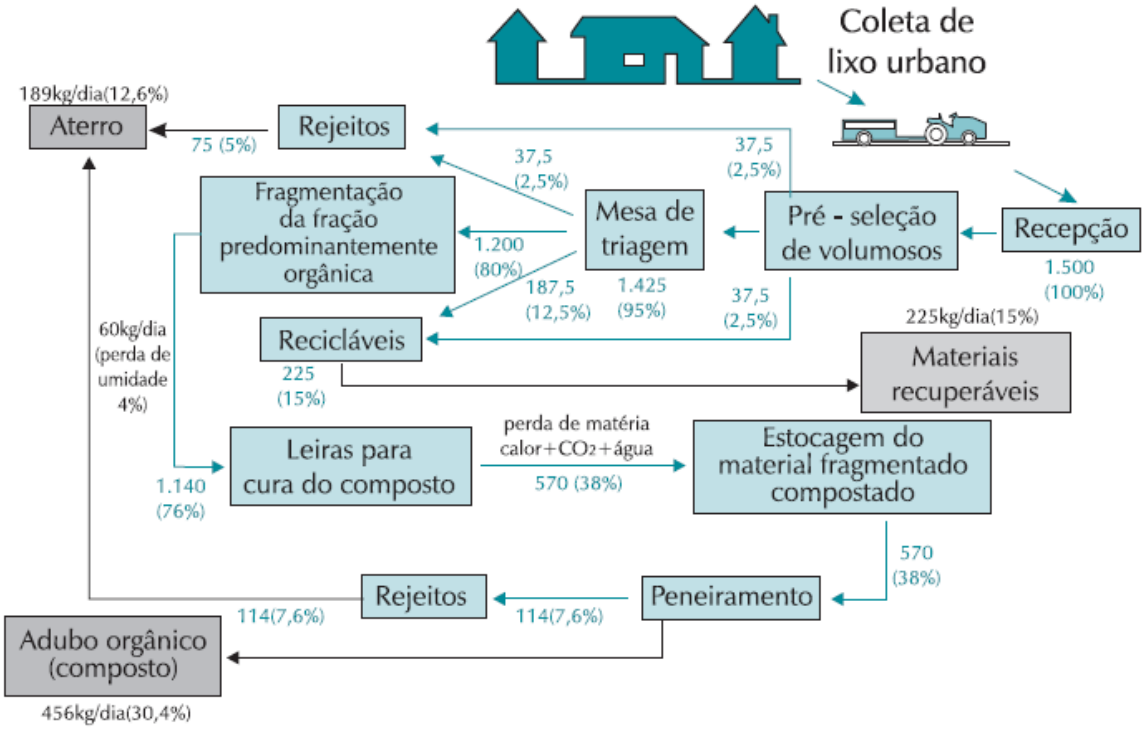

Figura 4 - Fluxograma de processo e balanço de massa. Fonte: IBAM (2001).

4.10.1 - Formas de Execução

A coleta seletiva para um município pode ser realizada de duas formas básicas:

- Remoção de porta-a-porta
- Utilização de postos de entrega voluntária (PEVs).

REMOÇÃO PORTA-A-PORTA

A remoção porta-a-porta consiste na coleta dos materiais recicláveis gerados pelos

domicílios, numa atividade semelhante à da coleta regular executada pela maioria dos municípios brasileiros. Nos dias e horários determinados, esses materiais são depositados na frente dos domicílios pelos seus usuários, sendo, então, removidos pelos veículos de coleta.

SEPARAÇÃO DE MATERIAIS

O acondicionamento e a coleta, quando realizados sem a segregação dos resíduos na fonte, resultam na deterioração, parcial ou total, de várias das suas frações recicláveis. O papelão se desfaz com a umidade, tornando-se inaproveitável; o papel, assim como o plástico em fi lme (sacos e outras embalagens) sujam-se em contato com matéria orgânica, perdendo valor; e os recipientes de vidro e lata enchem-se com outros materiais, difi cultando sua seleção. Também a mistura de determinados materiais à matéria orgânica, como pilhas, sacos, tampinhas e restos de equipamentos eletrônicos pode piorar signifi cativamente a qualidade do composto orgânico produzido. Portanto, a implantação da coleta seletiva deve prever a separação dos materiais na própria fonte geradora, evitando o surgimento desses inconvenientes.

Para a implantação deste sistema, os resíduos gerados pelos domicílios são separados em dois grupos:

- Materiais recicláveis, ou sucata, compostos por papel, papelão, vidro, metal e plástico.
- Também chamados de resíduo úmido ou simplesmente resíduo, compostos pela matéria orgânica e pelos materiais que não apresentam, atualmente, condições favoráveis à reciclagem.

Na Figura 5 constam os símbolos da reciclagem para diversos materiais.

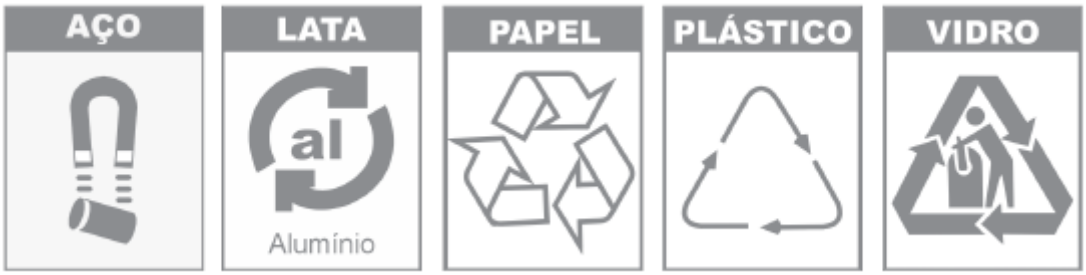

Figura 5 - Símbolos padrão de identificação para reciclagem de diversos tipos de materiais.

REMOÇÃO POR INTERMÉDIO DE POSTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA - PEV'S

A utilização de postos de entrega voluntária implica em uma maior participação da população. Os veículos de coleta não se deslocam de domicílio em domicílio. A própria população, suficientemente motivada, deposita seus materiais recicláveis em pontos

predeterminados pela administração pública, onde são acumulados para remoção posterior. Plástico duro e do tipo filme, papel, papelão, vidro e metal são depositados separadamente em recipientes especiais facilitando a triagem final. Os PEVs podem ter constituição muito variada, dependendo dos recursos disponíveis.

Normalmente são formados por conjuntos de recipientes plásticos ou metálicos, como latões de 200 litros e contêineres, ou de alvenaria, formando pequenas caixas ou baias, onde os materiais são depositados. Esses recipientes, que devem atender às exigências de capacidade e função, são identificados por cores, seguindo as normas internacionais, e devem ser protegidos das chuvas e demais intempéries por uma pequena cobertura.

4.10.2 - Etapas de Implementação

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

A implantação da coleta seletiva em um município, mesmo que envolta em ideais ambientalistas, deve, obrigatoriamente, estar fundamentada em argumentos técnicos sob pena de sofrer interrupção logo após sua implantação.

TIPOS DE RESÍDUOS

O conhecimento da composição dos resíduos possibilita verificar os materiais que entram em sua constituição e em que percentual ocorrem, permitindo concluir sobre a viabilidade da implantação da coleta diferenciada dos produtos recicláveis, bem como, em caso afirmativo, definir as dimensões das instalações necessárias, a equipe de trabalho e os equipamentos envolvidos, além de estimar as receitas e despesas decorrentes.

A caracterização quantitativa dos resíduos basicamente se constitui da determinação dos materiais presentes no resíduo e do percentual em que ocorrem. No Quadro 2 constam os tipos de resíduos com exemplos de materiais e os respectivos locais indicados para encaminhamento.

Quadro 2 - Tipos de resíduos e formas de coletas regulares. Fonte: Adaptado de DMLU (2012).

Tipos de Resíduos	Exemplos	Onde Encaminhar
Recicláveis	Metais Plásticos Papeis Vidros Embalagens longa vida Isopor	Coleta seletiva

Tipos de Resíduos	Exemplos	Onde Encaminhar
Orgânicos	Sobras de alimentos Cascas de frutas Erva-mate Borra de café e chá Corte de grama Terras de vasos Restos de vegetação cinzas	Coleta domiciliar
Comuns/rejeito	Papel carbono Cigarro Papel higiênico Pó de varrição Fraldas descartáveis Cotonetes Esponjas Lâmpadas comuns	Coleta domiciliar
Especiais	Podas de arvores Caliça Entulhos Pneus	Não coletado regularmente
Perigosos	Lâmpadas fluorescentes Pilhas e baterias Remédios vencidos Cartuchos e toners	Responsabilidade é do gerados, conforme Lei

Já Figura 6 na consta o padrão mundial de cores elementos e famílias para a coleta seletiva.

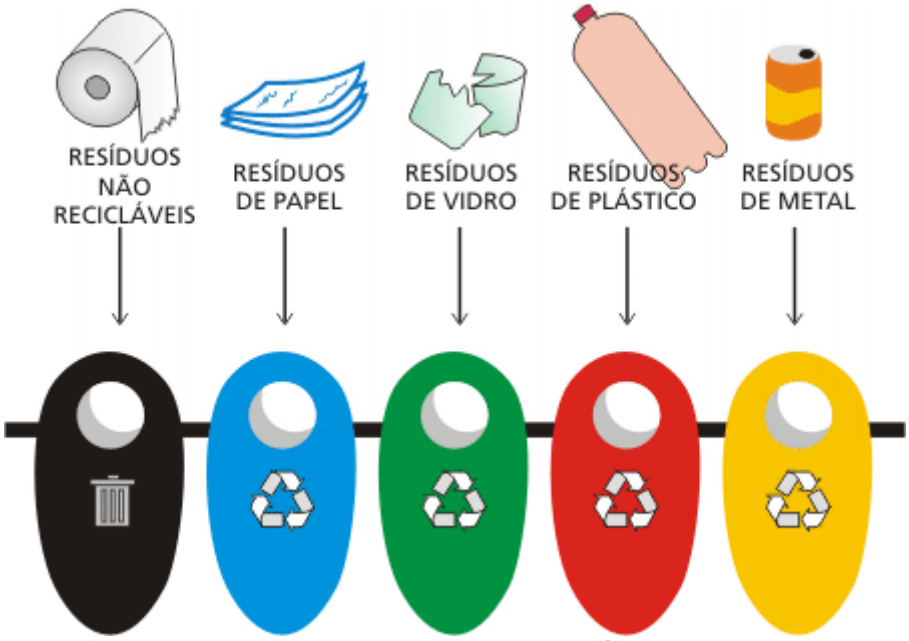

Figura 6 - Padrão mundial de cores elementos e famílias para coletores aplicados à coleta seletiva. Fonte: VILA AMÉLIA (2012).

PROCESSO

A amostragem deve ser realizada num período mínimo de uma semana, de forma a abranger as eventuais flutuações na quantidade e composição do resíduo gerado. O importante é que essa amostragem seja realmente representativa para a comunidade em estudo. Para facilidade de entendimento, após a definição do número de amostras a serem coletadas, podem ser adotados os seguintes procedimentos básicos:

a) Descarregar os resíduos em um único monte sobre área pavimentada ou lona plástica resistente, romper todas as embalagens e homogeneizar os resíduos com o auxílio de garfos e gadanhos;
b) Coletar uma amostra no topo do monte e outras três nas bordas, utilizando latões de 100 litros. Os resíduos separados devem ser pesados, formando uma amostra final de aproximadamente 400 litros;
c) Separar a amostra final em montes menores por tipo de material (papéis, papelões, latas, vidros etc.);
d) Pesar separadamente os materiais triados;
e) Anotar criteriosamente todos os dados obtidos em uma planilha (modelo sugerido a seguir);
f) Calcular os percentuais de cada material presente nos resíduos, em relação ao total da amostra.

Pode-se ainda utilizar outro método, o de quarteamento, para definição da amostra final que será caracterizada. A seqüência de operações é assim realizada:

a) Descarregar os resíduos em um único monte sobre área pavimentada ou lona plástica resistente, romper todas as embalagens e homogeneizar os resíduos com o auxílio de garfos e gadanhos;

b) Dividir o monte de resíduos em 4 montes menores, de igual volume, ou seja, quartear o monte;

c) Descartar 2 dos 4 montes, escolhendo aqueles separados em pontos extremos;

d) Juntar os 2 montes restantes, homogeneizar os resíduos e realizar novo quarteamento, até obter um volume final de aproximadamente 400 litros.

As operações seguintes equivalem às operações descritas nos itens c), d) e e) do método anterior.

Na Figura 7 consta a descrição geral das etapas do procedimento.

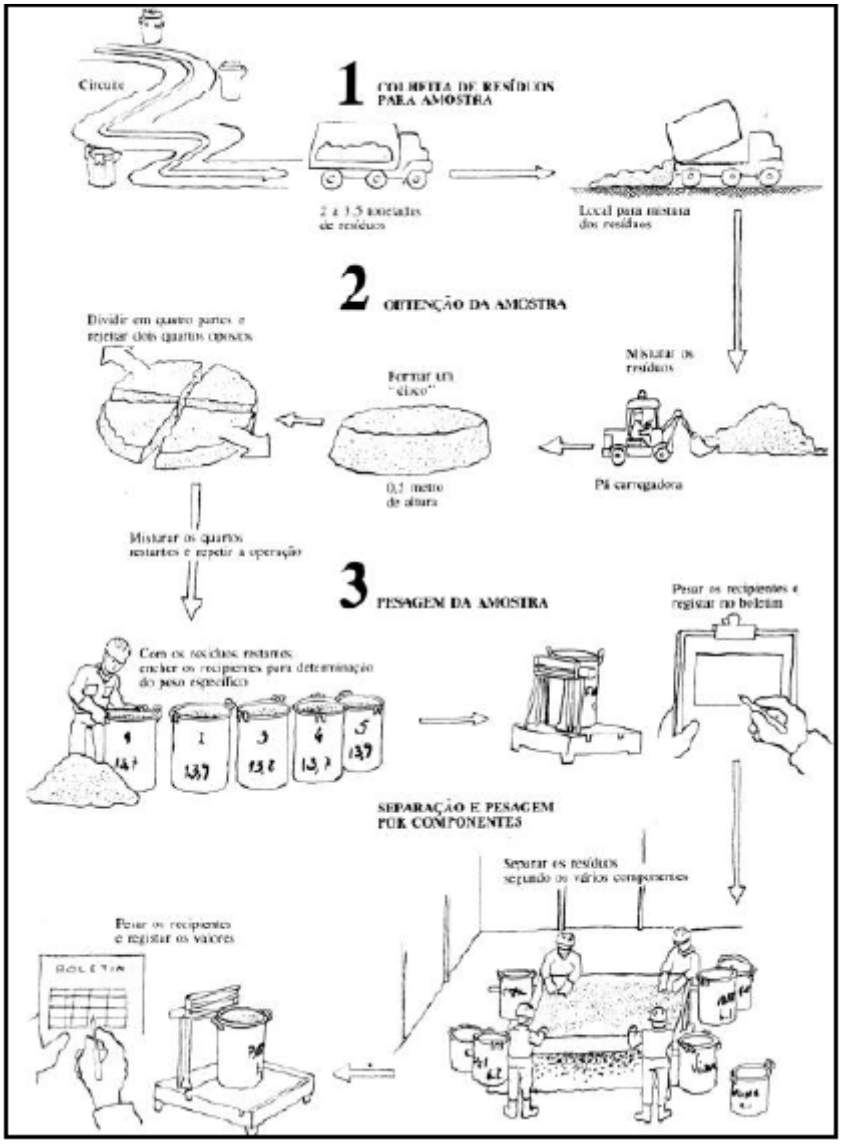

Figura 7 - Procedimento de recolha e análise de amostra para a realização da técnica de quarteamento. Fonte: MARTINHO & GONÇALVES (2000).

Escolha das Áreas

Considerando todas as atividades a serem desenvolvidas, conclui-se que a implantação da coleta deverá ocorrer obrigatoriamente em etapas, dando-se preferência aos bairros e áreas da cidade onde sejam maiores as facilidades. Na escolha das áreas de implantação, deverão ser considerados fatores como:

- Nível de conscientização da população, resultante de outras atividades anteriormente desenvolvidas;
- Existência de escolas que já venham realizando trabalhos de parceria por intermédio de seus alunos;
- Possibilidade da colaboração de entidades de classe, líderes e representantes de bairros;
- Facilidade de acesso;
- Possibilidade de definição clara dos limites da área para permitir avaliações posteriores;
- Compatibilidade das dimensões das áreas com os recursos disponíveis;
- Configuração do sistema viário, de modo a facilitar o planejamento dos roteiros de coleta e outros.

Após a perfeita adaptação das rotinas, da equipe de trabalho e dos equipamentos nas áreas de teste, outras áreas deverão ser determinadas para a ampliação do sistema.

Em função de prioridades, ou como decorrência das facilidades operacionais observadas, novas áreas deverão ser beneficiadas, abrangendo paulatinamente a cidade, de acordo com os recursos orçamentários disponíveis da municipalidade.

Definição do Plano de Trabalho

Na determinação das rotinas a serem executadas, o estabelecimento de normas gerais rígidas é sempre inviável, uma vez que as cidades podem apresentar diversidade de condições. No entanto, algumas regras para o planejamento da coleta seletiva podem ser citadas a título de diretrizes básicas, como:

Horário

A coleta seletiva na maioria das cidades é realizada durante o período diurno. Contudo, não há justificativa técnica para isso, pois a ação dos catadores, considerada o principal fator interveniente, tanto pode ocorrer à noite como durante o dia. Em qualquer dessas hipóteses, é desejável que o veículo da coleta seletiva anteceda o da coleta regular, nos dias em que houver coincidência desses serviços. Dessa forma, resíduos não recicláveis apresentados à coleta seletiva serão recolhidos mais tarde pela coleta regular.

FREQÜÊNCIA

A coleta seletiva pode ser realizada semanalmente. Os resíduos recicláveis, por serem limpos e secos, dificilmente apresentam problemas como exalação de mau cheiro e podem ser tolerados por tempo maior no interior das residências. Nas regiões onde há predominância de edifícios de apartamentos, o acúmulo de volumes no interior das unidades pode ser inconveniente. Recomenda-se, nesse caso, que o problema seja resolvido em cada edifício isoladamente, mediante coletas internas mais freqüentes.

Atualmente há cidades que realizam a coleta seletiva na área urbana como forma única de remoção dos resíduos. Nesses casos, em dias diferentes, são alternadamente removidos a matéria orgânica e os materiais recicláveis.

EQUIPAMENTOS

Na coleta deve-se dar preferência aos veículos não compactadores que não misturam os materiais e facilitam a operação de triagem. Como os materiais recicláveis possuem peso específico reduzido, recomenda-se que os veículos coletores sejam equipados com sobreguardas altas ou fechados com tela formando uma "gaiola". Dessa forma, pode-se aumentar significativamente a capacidade de carga e evitar os inconvenientes do espalhamento de materiais leves durante o deslocamento.

A determinação do número e da capacidade dos veículos que serão utilizados pode ser obtida mediante o conhecimento da quantidade de materiais gerados por quilômetro de coleta. O volume de resíduo gerado por dia de coleta deve ser determinado nas áreas de teste, avaliando-se o espaço ocupado na carroceria do veículo coletor.

Em uma planta da cidade mede-se a extensão das ruas que serão beneficiadas em cada área estudada, desprezando-se as distâncias percorridas mais de uma vez, devido à necessidade de manobra do veículo. Em seguida, para cada área divide-se a produção de resíduo, em volume, pelo número de quilômetros percorridos, obtendo-se um coeficiente de produção expresso em metros cúbicos por quilômetro. Este coeficiente, multiplicado pela extensão de ruas a serem coletadas em outras áreas afins da cidade, permitirá avaliar o volume de resíduo a ser gerado por elas e, conseqüentemente, a capacidade mais indicada para o veículo coletor.

EQUIPE DE TRABALHO

Como na coleta são utilizados veículos sem dispositivo de compactação, recomenda-se que a equipe de trabalho seja composta por dois ou três trabalhadores, além do motorista. Um permanece sobre a carroceria, ajeitando a carga para melhor aproveitamento da capacidade do veículo, enquanto os demais executam a coleta propriamente dita. Naturalmente, o

número de coletores deve variar de acordo com as necessidades locais, aumentando ou diminuindo em função do relevo, das distâncias percorridas ou da quantidade de materiais recolhidos.

Os uniformes e os equipamentos de proteção individual podem ser os mesmos usados pelas equipes da coleta regular, salientando-se a importância do uso de luvas de raspa de couro para a proteção das mãos e braços de ferimentos causados por vidro quebrado ou outros materiais cortantes ou perfurantes. Quando possível, uma marca (ou símbolo) da coleta seletiva estampada no uniforme é sempre bem-vinda, e chamará a atenção positivamente para o processo implantado pela municipalidade.

4.11 - TRANSBORDO

As Estações de Transbordo (ET) constituem Instalações onde se faz a transferência de resíduos sólidos urbanos (RSU) de um veículo coletor para um outro veículo (transportador), com maior capacidade de carga e/ou volumétrica. Esse segundo veículo faz o transporte dos referidos resíduos até o local em que deva ser feita sua descarga final (instalação de processamento, tratamento e/ou destinação final).

Estas instalações deverão ser localizadas na periferia da zona urbana, preferivelmente em local com baixa densidade de ocupação populacional e não coincidente com os vetores predominantes de expansão da malha urbana, levando-se em estrita consideração sua função essencial, de redução (máxima possível e viável) das distâncias de deslocamento dos veículos coletores, entre as áreas de coleta e a própria estação de transbordo; e dos veículos transportadores, entre a ET e o ponto de descarga final dos resíduos coletados (aterro sanitário, ou unidade de processamento / tratamento).

Projeto básico

As áreas operacionais da unidade a ser projetada deverão abranger, no mínimo, as seguintes:

Pátio de manobras - o piso dos pátios de manobras dos veículos coletores para descarga e dos veículos transportadores deverá ser pavimentado com asfalto ou concreto, para possibilitar as descargas com qualquer tipo de clima e para evitar a contaminação do solo no caso de acidentes com derramamento de resíduos ou líquidos lixiviados.

Drenagem do pátio de manobras- a drenagem dos pátios de manobras deverá ser independente das demais e deverá ser conduzida até um sistema de tratamento de águas de lavagem.

Sistema de tratamento das águas de lavagem do pátio de manobras - deverá ser projetado um sistema de tratamento de águas de lavagem do pátio de manobras, que

poderá ser composto por um sistema tipo fossa/filtro para um tempo de detenção hidráulica mínimo de 24 horas, precedido de um tratamento preliminar composto por um sistema de gradeamento.

Drenagem pluvial - o sistema deverá ser projetado para coletar e conduzir as águas pluviais, que forem captadas fora do pátio de manobras, até os sistemas naturais hídricos ou galerias pluviais. Deverá ser composto por canais escavados no solo, canaletas de concreto, tubulações de concreto ou PVC, galerias, bueiros e dissipadores de energia. Poderá ser utilizado o método racional para o dimensionamento das unidades para a chuva de projeto de 10 anos de tempo de retorno.

Infraestrutura - projeto deverá prever o cercamento, placas de identificação, um escritório administrativo com sala de reuniões, vestiários (masculino e feminino), cozinha, refeitório, sanitários (masculino e feminino), almoxarifado, guaritas para os vigilantes, estacionamento.

Equipamentos operacionais - identificar e descrever os equipamentos fundamentais e necessários para a perfeita operação da unidade.

Na Figura 8 consta uma seção tranversal típica de uma área de transbordo com desnível.

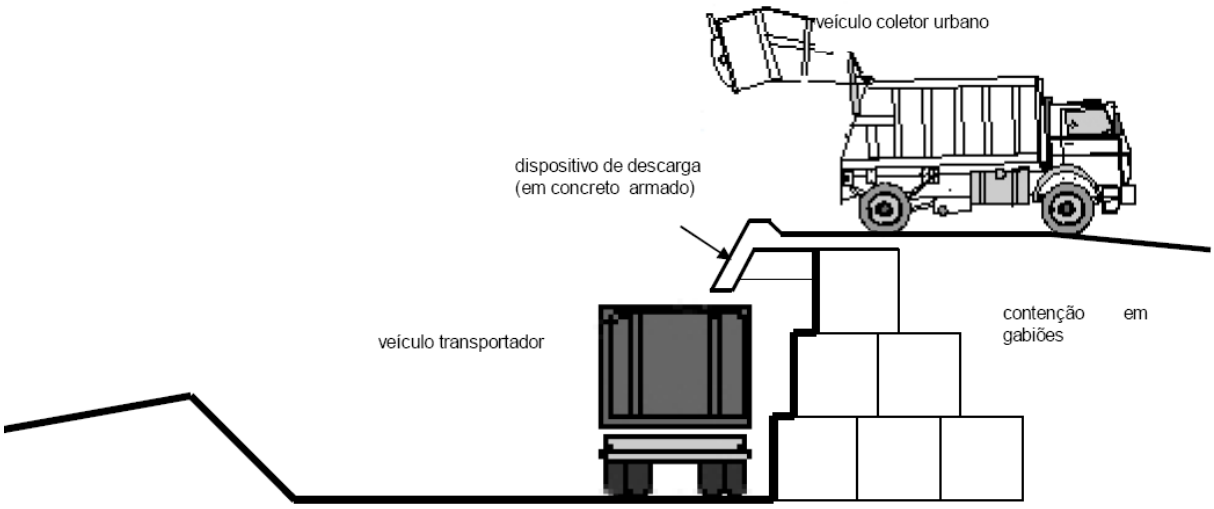

Figura 8 - Seção transversal típica. Fonte: Secretaria Nacional de Saneamento Básico, MINISTÉRIO DAS CIDADES.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ESSENCIAIS DO EMPREENDIMENTO

Tal como sugerido na secção transversal esquemática acima reproduzida, a estação de transbordo simplificada deverá restringir-se às instalações estritamente necessárias para possibilitar a transferência direta por gravidade e sem o auxílio de qualquer dispositivo e/ou equipamento eletro-mecânico complementar dos resíduos acumulados nos veículos coletores urbanos (tratores de pneus com carretas rebocáveis, caminhões basculantes convencionais, caminhões com caçamba coletora compactadora específica, etc.) para o veículo a ser

utilizado no transporte desses resíduos até o aterro sanitário consorciado mais próximo, nas circunstâncias em que essa distância de transporte inviabilize o deslocamento dos próprios veículos coletores até esta instalação.

Obviamente, o veículo transportador a ser utilizado deverá ter capacidade (volumétrica e de carga) correspondente à de vários dos veículos coletores (ou a várias "viagens de coleta" de um mesmo veículo coletor, de maneira a justificar os custos referentes à implantação e operação da estação de transbordo, bem como à mobilização do próprio veículo transportador.

Caberá à empresa contratada a especificação do(s) veículo(s) transportador(es) considerado(s) necessário(s) e suficiente(s) para o desempenho dessa função essencial, no caso e no contexto específicos da obra contratada, abrangendo o dimensionamento de seu custo de aquisição (ou de locação, na hipótese de terceirização dessa atividade), bem como a estimativa de seu custo de operação, em condições médias normais. Para tanto, entende-se que a capacidade (volumétrica e de carga) de cada veículo transportador deva corresponder no mínimo ao dobro da do maior veículo coletor empregado nos municípios que compartilharão esta Unidade de Transbordo, considerados os resíduos no estado solto (sem compactação). Preferencialmente, o veículo transportador deverá realizar no máximo duas viagens diárias entre a estação de transbordo e o aterro sanitário, em cada uma delas transportando toda a massa (e correspondente volume) recolhida, respectivamente, nos turnos da manhã e da tarde.

A estação de transbordo deverá ser instalada, sempre que minimamente possível, em gleba adjacente à margem direita da rodovia que deva conectá-la ao aterro sanitário, preferencialmente cuja topografia favoreça sua implantação essencialmente em corte, de modo a evitar a necessidade das relativamente mais complexas operações de aterramento compactado.

A estação de transbordo deverá ser projetada para atender a 100 % dos resíduos sólidos urbanos gerados no(s) município(s) atendidos pela unidade e deverá possuir as instalações necessárias para possibilitar a transferência direta, por gravidade e sem o auxílio de qualquer dispositivo e/ou equipamento eletro-mecânico complementar dos resíduos acumulados nos veículos coletores urbanos (tratores de pneus com carretas rebocáveis, caminhões basculantes convencionais, caminhões com caçamba coletora compactadora específica, etc.) para o veículo a ser utilizado no transporte desses resíduos até o aterro sanitário definido.

O veículo transportador a ser utilizado deverá ter capacidade (volumétrica e de carga) correspondente a de vários dos veículos coletores (ou a várias "viagens de coleta" de um

mesmo veículo coletor, de maneira a justificar os custos referentes à implantação e operação da estação de transbordo, bem como à mobilização do próprio veículo transportador. Caberá à empresa contratada especificar o(s) veículo(s) transportador(es) por ela considerado(s) necessário(s) e suficiente(s) para o desempenho dessa função essencial, no caso e no contexto específicos da obra contratada, abrangendo o dimensionamento de seu custo de aquisição (ou de locação, na hipótese de terceirização dessa atividade), bem como a estimativa de seu custo de operação, em condições médias normais. Para tanto, entende-se que a capacidade (volumétrica e de carga) de cada veículo transportador deva corresponder, no mínimo, ao dobro da capacidade do maior veículo coletor empregado nos municípios atendidos pela estação de transbordo.

A massa especifica aparente dos resíduos sólidos urbanos em veículos de transporte do transbordo até o destino final deverá ser no máximo de 0,35 tonelada por metro cúbico.

Preferencialmente, o veículo transportador deverá realizar no máximo duas viagens diárias entre a estação de transbordo e o aterro sanitário, em cada uma delas transportando toda a massa (e correspondente volume) recolhida, respectivamente, nos turnos da manhã e da tarde.

PROJETO EXECUTIVO

Desenvolvimento do projeto executivo completo do aterro sanitário deve abranger:

1. O conjunto de desenhos técnicos, até o nível de detalhamento executivo, de todos os componentes físicos do empreendimento, inclusive :
   - Vias de acesso à plataforma de transbordo propriamente dita, abrangendo planta e perfis transversais em escala adequada e contendo todos os elementos necessários para sua perfeita compreensão, quantificação e implantação;
   - Projeto de terraplenagem;
   - Projeto da contenção do corte entre as plataformas de descarga (superior) e de carga (inferior), tendo em vista as características dos veículos coletores e dos veículos transportadores de resíduos a serem utilizados na instalação projetada;
   - Sistema de pavimentação das plataformas de descarga e de carga, sempre que necessárias;
   - Sistema de drenagem e manejo de águas pluviais;
   - Sistema de captação e tratamento de efluentes líquidos, sempre que necessário;
   - Edificações e instalações necessárias (guarita de controle, cerca periférica, abastecimento de água potável e para limpeza geral, etc.);
   - Urbanização, paisagismo / revegetação e sinalização do empreendimento.

2. O memorial descritivo completo, incluindo os planos de operação (estratégia de implantação e operação, equipamentos e recursos humanos necessários, fase a Fase, etc.), de manutenção e, se for o caso, de monitoramento ambiental da estação de transbordo;
3. O memorial técnico completo abrangendo a memória de cálculo do projeto de terraplenagem e do dimensionamento dos principais componentes da estação de transbordo simplificada, inclusive do(s) veículo(s) transportador(es), da contenção em gabiões, do(s) dispositivos(s) em concreto armado de descarga dos veículos coletores; e, se for o caso, do sistema de captação e tratamento de efluentes líquidos e do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais;
4. As planilhas de especificação, quantificação e orçamento dos materiais a serem utilizados e dos serviços e obras a serem executados na implantação da estação de transbordo.

4.12 - CENTRAL DE TRIAGEM

PROCESSO MANUAL

A triagem pode ser realizada de forma rudimentar, depositando-se o produto da coleta diretamente no chão e separando-se manualmente seus componentes. Esse sistema é apropriado para pequenas comunidades, ou para amostragens em comunidades maiores, pois a produção de cada trabalhador alocado na atividade é relativamente baixa. Nessas condições de trabalho, um homem é capaz de separar até 500 quilos de recicláveis por jornada de 8 horas.

MESA DE CATAÇÃO

Outra opção é usar uma correia ou esteira transportadora como mesa de triagem, também chamada de mesa de catação. O procedimento na mesa de catação deve observar as seguintes diretrizes:

- Os materiais coletados são depositados no solo, junto de uma das extremidades da esteira.
- Um trabalhador utilizando garfo ou pá transfere os materiais em porções para a esteira.
- Os trabalhadores que fazem a triagem permanecem nas laterais da esteira com a incumbência de separar os diferentes tipos de materiais. Enquanto um separa vidro, outro separa papelão, outro, metais ferrosos, e assim por diante.

Os materiais sem interesse ou possibilidade de aproveitamento continuam até o final da esteira e são lançados num vasilhame para descarte. Nessas condições de trabalho,um

homem é capaz de separar até 700 quilos de materiais recicláveis por jornada de 8 horas. Além da produtividade, a utilização da mesa de catação oferece melhores condições de trabalho e maior comodidade para os trabalhadores.

Gaiola Metálica

Outra possibilidade é a utilização de uma grande gaiola construída em tela metálica, tipo alambrado. As dimensões da gaiola devem ser suficientes para conter os materiais obtidos durante um ou dois dias de coleta.

Os materiais coletados são lançados pela parte superior da gaiola e tirados pelos trabalhadores que fazem a triagem por uma abertura situada na parte inferior da gaiola, a cerca de 1,5 m de altura do piso. A produtividade de cada trabalhador nessas condições é de aproximadamente 250 quilos/pessoa/dia. Esses valores de produção individual foram obtidos em algumas cidades que têm essa atividade implantada há algum tempo; porém, é aconselhável que sua validade seja verifi cada em função das peculiaridades de cada comunidade.

Local da Triagem

Os locais reservados para a triagem, além de pavimentação adequada, devem também ser protegidos por uma cobertura, de forma que os trabalhos se desenvolvam em condições satisfatórias mesmo nos períodos chuvosos. O ideal é a construção de um barracão com dimensões suficientes para abrigar os operadores, máquinas e demais dependências necessárias à realização de todas as atividades.

Dependendo do local onde estiver instalada a unidade de triagem, devem ainda ser previstas dependências de apoio, como um pequeno escritório para a contabilização das atividades, arquivo de documentos e controle dos funcionários, banheiros com vestiário e chuveiros para higiene e troca de roupas e um pequeno refeitório com dispositivo para o aquecimento de refeições.

Estocagem de Materiais

Os materiais triados são estocados separadamente em baias de alvenaria ou madeira construídas com dimensões suficientes para o acúmulo de um volume que justifique o pagamento das despesas de transporte para venda. Materiais que apresentam grande volume e peso reduzido, como latas, plásticos, papéis e papelão devem ser prensados e enfardados para maior conveniência no armazenamento e transporte. Os procedimentos de estocagem de materiais devem observar as seguintes diretrizes:

- As embalagens de vidro devem ser separadas por cores e até por tipo, como forma de se obter maior valor comercial, já que podem ser vendidas por unidade

para reuso em diversas empresas.

- Os recipientes quebrados devem ser triturados para redução de volume e maior economia de transporte. Para trituração podem ser usadas pequenas máquinas, acopláveis sobre latões de 200 litros, que podem ser obtidas nas próprias indústrias que processam esse material.
- Os materiais estocados devem ser abrigados das intempéries, para não acumular água de chuva e se transformarem em focos de proliferação de insetos.

É comum que sejam entregues à coleta seletiva móveis e eletrodomésticos que quase sempre podem ser reutilizados, encontrando utilidade em entidades assistenciais, por exemplo. Esses materiais também necessitam de abrigo especial.

CONTROLE DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS

Para controle da entrada e saída de materiais, bem como para obtenção de dados estatísticos sobre a eficiência da coleta e percentuais de composição dos materiais coletados, é imprescindível que a unidade de triagem disponha de uma balança com capacidade para pesar fardos de papel ou papelão e de pequenas quantidades de metais não ferrosos. As balanças utilizadas para a pesagem de sacos de cereais adaptam-se muito bem a esse propósito.

PROJETO BÁSICO

A Unidade de triagem deverá, preferencialmente, ser localizada em zonas urbanas nas proximidades dos grandes geradores de resíduos recicláveis, RCD e pequenos geradores. Deverão ser evitadas as áreas contíguas a "lixões" e mesmo a aterros sanitários que não estejam inseridos em complexos gerenciados como Centrais de Processamento de Resíduos, pelo risco inerente de deturpação da finalidade da instalação proposta. Havendo respeito à legislação concernente, a localização da unidade de triagem na malha urbana do município atendido será fator facilitador da ação dos usuários da instalação, pela proximidade com as fontes geradoras de resíduos. Para as Unidades de Triagem (UT) deverá ser considerada a sua localização com relação à topografia da cidade, devendo ser escolhida a área situada em cota mais baixa para facilitar o transporte dos resíduos por carrinhos de catadores.

A correta concepção desses galpões, principalmente no que diz respeito ao adequado dimensionamento dos espaços a serem utilizados, bem como dos equipamentos necessários para a pesagem, enfardamento e movimentação, são de fundamental importância para que os catadores organizados possam exercer essas atividades de maneira mais produtiva.

A unidade deverá ser dimensionada para atender uma parcela dos resíduos recicláveis (RR) gerados pela população urbana atual no(s) município(s) atendido(s), tais como: papel,

papelão, metais, vidros e plásticos, previamente segregados em suas fontes geradoras. As unidades de triagem serão escalonadas em quatro portes, com áreas especificas e destinadas à operação dos resíduos recicláveis, de acordo com os seguintes critérios:

- UT (1) - Para processar até 0,25 ton/dia - área operacional do galpão de 55 a 75 m²;
- UT (2) - Para processar de 0,25 a 0,6 ton/dia - área operacional do galpão de 80 a 100 m²;
- UT (3) - Para processar de 0,6 a 1 ton/dia - área operacional do galpão de 180 a 200 m²;
- UT (4) - Para processar de 1 a 2 ton/dia - área operacional do galpão de 400 a 450 m².

Somente para a concepção da UT de pequeno porte, de 55 a 75 m2, deverá ser prevista a área operacional sem as mesas, baias e painéis de contenção, deixando o galpão livre para os catadores organizarem os serviços operacionais da forma mais conveniente.

A instalação proposta deverá ser concebida e dimensionada para a recepção e processamento dos materiais recicláveis contidos nos resíduos sólidos domiciliares (residenciais e comerciais) tais como papel, papelão, metais, vidros e plásticos, previamente segregados em suas fontes geradoras.

Na concepção do projeto arquitetônico dessa instalação, no dimensionamento dos espaços que a irão compor e na definição de suas interrelações, deverão ser fundamentalmente consideradas as etapas básicas do processamento desses materiais, a saber:

- Recebimento e estocagem dos materiais a triar;
- Triagem primária dos recicláveis e descarte de rejeitos inaproveitáveis;
- Transporte interno dos materiais triados para a área de acondicionamento;
- Retriagem (triagem secundária) de alguns materiais;
- Acondicionamento temporário de materiais triados;
- Prensagem e enfardamento dos recicláveis triados;
- Estocagem final dos fardos de recicláveis em pilhas;
- Transporte interno e carregamento dos fardos para expedição.

Na concepção da instalação deverá ser essencialmente levado em consideração que grande parte das atividades operacionais que se irão desenvolver na mesma consistirá de operações manuais, dependentes de força física e que, no limite do possível, as cotas de pisos dos diversos "setores" deverão ser escalonadas no sentido descendente, a partir daquele no qual seja feita a descarga dos veículos da coleta seletiva.

Apresenta-se, ao longo dos subitens a seguir, a descrição das características consideradas essenciais dos diversos "setores" do galpão de triagem da coleta seletiva,

SETOR DE RECEBIMENTO E ESTOCAGEM PRELIMINAR DOS RESÍDUOS, A GRANEL

A área de descarga dos veículos transportadores deverá estar posicionada sob beiral protetor da atividade de descarga e, tanto quanto possível, na região mais alta do terreno que será ocupado.

Os desníveis propiciados possibilitarão a descarga mecanizada ou por gravidade dos resíduos e seu lançamento em silos de armazenamento, dos quais, por sua vez, serão direcionados às mesas de triagem.

Os silos deverão ter capacidade de armazenagem compatível com o volume de resíduos estimativamente coletados ao longo de 02 dias. A superfície de fundo deverá ser projetada com inclinação que propicie a lavagem periódica do dispositivo. O silo poderá ter superfícies estruturadas com perfis metálicos e tela em arame trançado de fio grosso.

SETOR DE TRIAGEM PRIMÁRIA DOS RESÍDUOS

A triagem dos materiais estocados será realizada de forma manual, por triadores postados em bancadas corridas ou transversais, dispostas ao longo dos referidos silos. Os triadores posicionar- se-ão ao longo dessas bancadas, tendo em torno de si dispositivos para o acondicionamento transitório dos recicláveis e dos rejeitos inaproveitáveis a serem descartados, tais como tambores, bombonas, *"big bags"* etc., de modo a possibilitar seu transporte até o setor seguinte. Os resíduos armazenados no silo são puxados com o auxílio de ganchos, quando necessário.

As bancadas de triagem deverão possuir largura suficiente para o espalhamento e seleção dos materiais; altura que permita ser realizada a triagem em condições ergonomicamente corretas; serem dotadas de abas que impeçam o vazamento do material em processo de seleção para fora da área de trabalho de cada triador, bem como para o piso do setor de triagem; serem dotadas de dispositivo sob elas, conforme o detalhe que segue, que permitam a fixação de pequenos recipientes.

As bancadas, quando transversais a uma bancada corrida, deverão ser móveis, executadas preferencialmente em metal, propiciando ajustes posteriores em sua posição.

SETOR DE TRIAGEM SECUNDÁRIA E ACONDICIONAMENTO TEMPORÁRIO DOS RESÍDUOS

A complementação da triagem, principalmente para plásticos e metais, será realizada a frente de baias específicas, em espaço definido com a amplitude necessária para a flexibilidade de organização deste tipo de trabalho, podendo ser realizada sobre mesas de triagem móveis auxiliares.

As baias deste setor poderão ser estruturadas com perfis metálicos e tela em arame trançado de fio grosso, sendo especificados os "contraventamentos" necessários ao enrijecimento do conjunto.

A separação dos materiais recuperados será feita em tantos tipos quanto sejam demandados pelo mercado comprador, podendo haver compartilhamento de baias por vários tipos de materiais, dispostos anteriormente em "*big bag*" ou outro tipo de contêiner. O transporte dos resíduos entre os setores poderá ser realizado com auxílio de carrinhos tipo "garrafeiro".

SETOR DE ENFARDAMENTO

Após triados e acondicionados até o atendimento do volume necessário ao enfardamento, os recicláveis deverão ser transportados para a área do galpão em que deverão ser preparados para a estocagem final, até sua expedição.

- Papéis, papelão, embalagens plásticas tipo "filme" e semi-rígidas - deverão ser prensadas em fardos com dimensões médias de 110 x 60 x 60 cm e peso médio variável entre 80 e 120 kg. Papéis usados provenientes de doações e que potencialmente contenham informações consideradas de circulação restrita, poderão ser previamente triturados;
- Embalagens metálicas leves - prensagem em fardos;
- Sucata metálica (peças fundidas, chapas, perfis, vergalhões etc.) - conformação de fardos amarrados, por tipo de metal; ou simples acondicionamento em tambores, bombonas ou "*big bags*";
- Vidro - acondicionados em estantes, quando íntegros, ou em tambores ou outro tipo de contêineres, quando em cacos.
- Deverão ser adequadamente dimensionadas e reservadas, nesse setor, áreas para:
- A instalação de equipamentos fixos como prensas verticais e outros;
- A estocagem de dispositivos vazios a serem utilizados para acondicionamento dos diversos tipos de materiais.

Ainda nesse setor deverá ser prevista a instalação de uma balança de plataforma, com capacidade para a pesagem de cargas de até 1.000 kg.

SETOR DE ESTOCAGEM DOS MATERIAIS RECUPERADOS

A estocagem dos materiais será feita em área específica que permita a acumulação ao menos de uma semana da produção prevista e o acúmulo de "viagens fechadas" dos principais materiais.

Os fardos poderão ser estocados em camadas sobrepostas até o limite de 3 ou 4 camadas. A montagem das camadas em galpões com maior nível de produção poderá ser feita com recurso a empilhadeiras.

É imprescindível que, com exceção das sucatas metálicas e vidros, a estocagem seja feita em área convenientemente coberta e dotada de vedações periféricas resistentes à ação das chuvas.

Externamente ao galpão deverá ser previsto espaço para o armazenamento provisório de rejeitos inservíveis e estacionamento de caçambas para alguns tipos de materiais.

SETOR DE EXPEDIÇÃO

A expedição dos materiais recuperados deverá ser feita, tanto quanto possível, com recurso à docas de expedição, que permitam, pelo desnível, o acesso direto de carrinhos transportadores ao nível da carroceria dos veículos estacionados.

INFRAESTRUTURA ADMINISTRATIVA E DE APOIO OPERACIONAL

Além das áreas operacionais anteriormente descritas, deverão ser previstas áreas diversas de apoio, definidas em compatibilidade com o uso e o número de usuários previsto. Deve ser analisada a possibilidade de utilização de mezaninos para estas funções. As principais subdivisões destas áreas estão descritas a seguir:

- Área administrativa (especificações mínimas):escritório da administração com 2 mesas de trabalho, 1 armário para guarda de documentos, sofá de 2 lugares, 1 ponto para telefone, 1 ponto para cabo de dados, 2 tomadas de energia elétrica para uso geral e 1 tomada com aterramento, para computador;
- Sala de reuniões, podendo ser compartilhada com o refeitório.
- Copa-refeitório (especificações mínimas)
- Bancada com pia;
- Mesas para refeições (capacidade de acomodação de metade dos usuários do galpão);
- Aquecedor(es) de marmitas;
- Fogão a gás;
- Geladeira;
- Filtro ou bebedouro refrigerador para água potável;
- Armários;
- Instalações sanitárias (especificações mínimas)
- Sanitários e vestiário para o pessoal operacional (homens);
- Sanitários e vestiário para o pessoal operacional (mulheres);

– Sanitário para o pessoal administrativo e visitantes.

Os sanitários só poderão ser dimensionados após a verificação da proporção de mulheres e homens entre os usuários do galpão.

O refeitório poderá ter seu uso compartilhado com a sala de reuniões.

No projeto de refeitório e instalações sanitárias deverão ser respeitadas as diretrizes da NR 24/78 do Ministério do Trabalho e Emprego.

Identificar e descrever os equipamentos fundamentais e necessários para a perfeita operação da unidade.

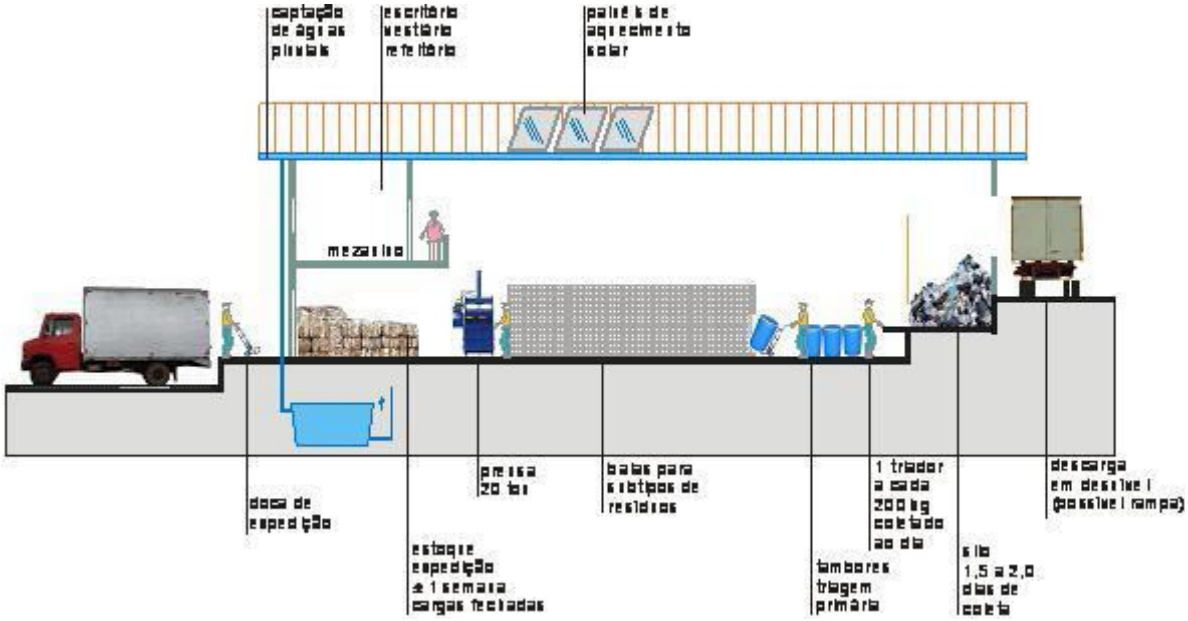

Figura 9 - Sugestão para a organização do galpão em terreno em declive. Fonte: SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (2010).

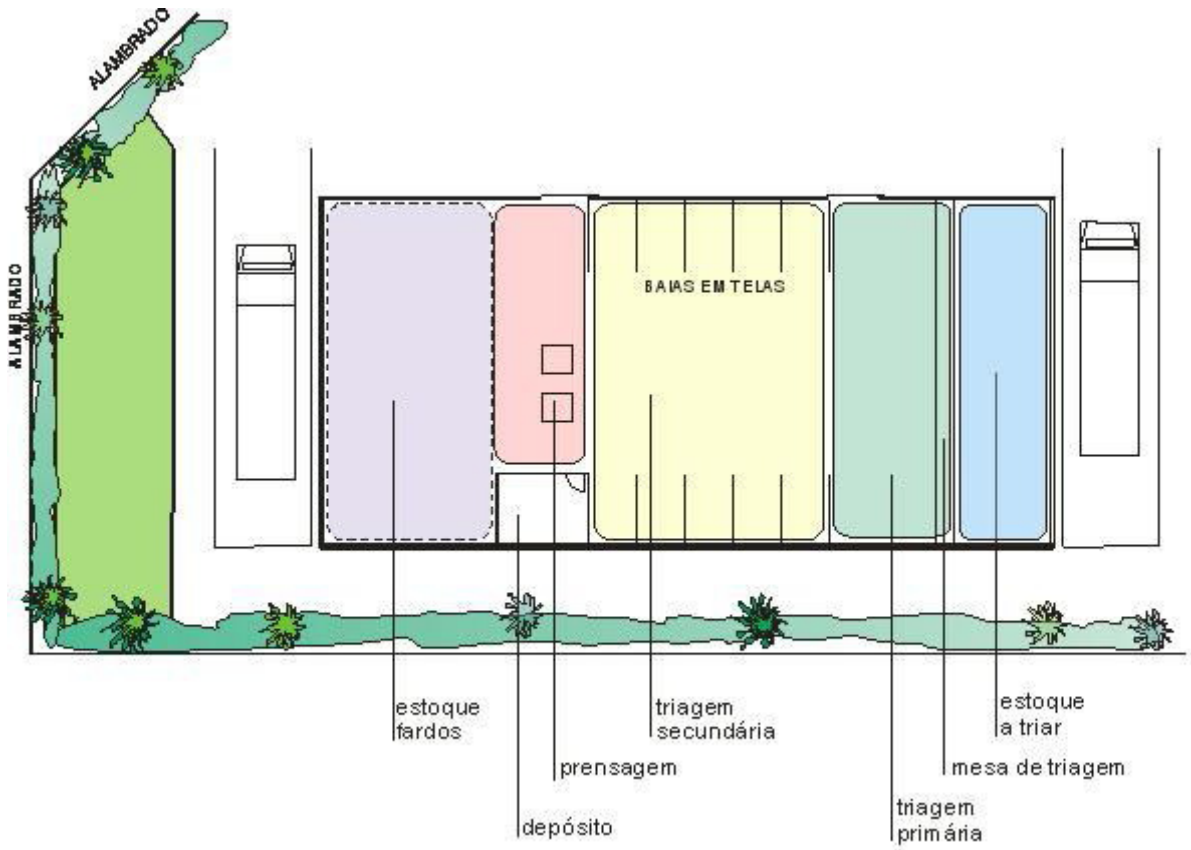

Figura 10 - Sugestão para a organização seqüencial das atividades. Fonte: SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (2010).

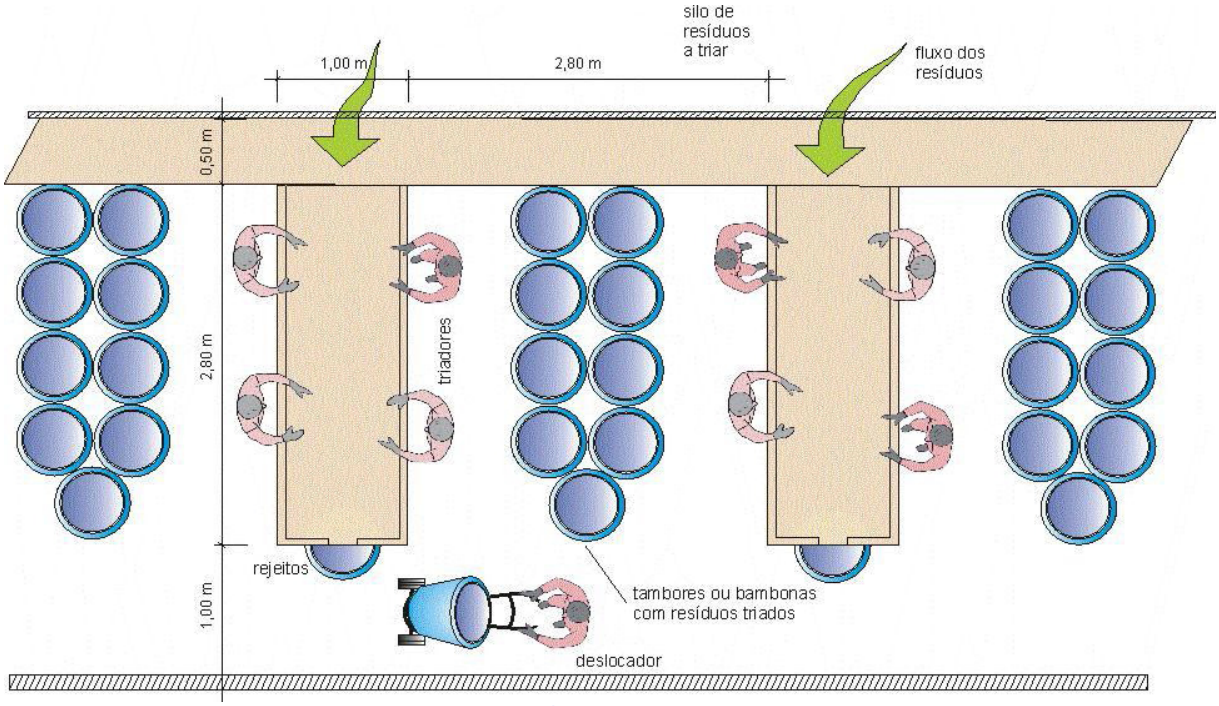

Figura 11 - Possibilidade de organização da triagem em bancadas transversais. Fonte: SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (2010).

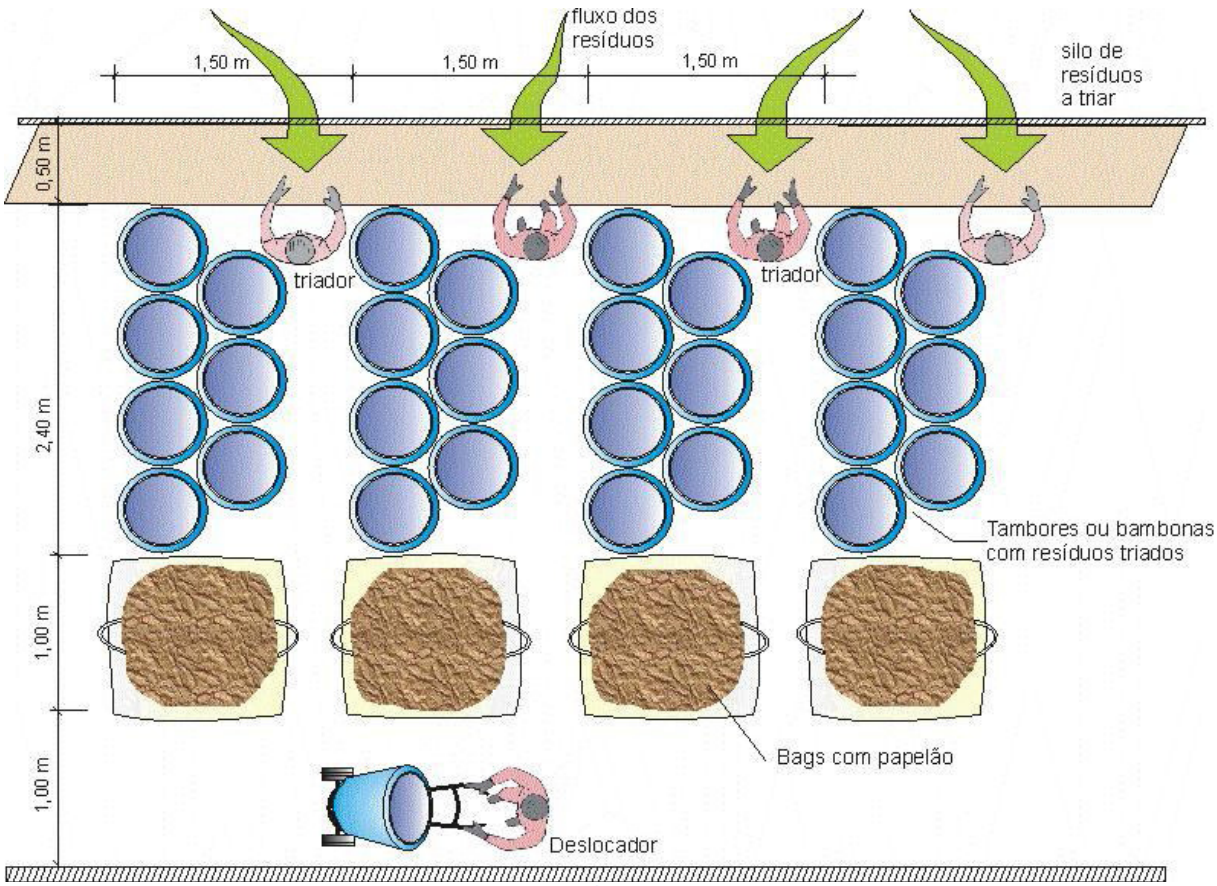

Figura 12 - Possibilidade de organização da triagem em bancada corrida. Fonte: SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL (2010).

Os principais tipos de resíduos comumente triados são os seguintes (Quadro 3).

Quadro 3 - Principais tipos de resíduos comumente triados. Fonte: Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis - Guia Para Implantação - IPT - SP e SEBRAE - SP.

Papel	Plástico	Metal	Vidro	Outros
Branco	PET	Alumínio latas	Vasilhames	Tetrapak
Misto	Plástico duro	Alumínio perfis	Cacos	Chapas de Raio X
Revistas	Plástico firme	Cobre	Planos	Isopor
Jornais	PVC	Ferrosos latas		
Acartonado		Ferrosos chapas		
Papelão				

4.13 - DESTINAÇÃO FINAL

4.13.1 - Projeto Executivo

O projeto executivo do aterro sanitário deve ser desenvolvido tendo como objetivo maximizar a vida útil da área disponível, assegurando, no mínimo, um período de atividade

de cinco anos. O prazo estimado para elaboração do projeto executivo é de aproximadamente 90 dias, devendo atender integralmente às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT - e da legislação ambiental em vigor.

O projeto executivo conterá, no mínimo, a seguinte documentação:

- Planta planialtimétrica do aterro em escala 1:5.000, com curvas de nível de metro em metro, mostrando a locação de acessos, platôs, edificações e pontos notáveis;
- Resultados das investigações e ensaios geotécnicos;
- Resultados das análises de qualidade dos corpos d'água do entorno, inclusive do lençol freático;
- Projeto das vias de acesso e de serviço, englobando geometria, movimentação de terra, pavimentação e drenagem;
- Projeto das edificações, incluindo o cálculo das fundações e das estruturas, arquitetura, paisagismo e instalações hidráulicas, elétricas, de comunicação, especiais e de segurança;
- Projetos das redes externas de abastecimento d'água, esgoto, suprimento de energia elétrica e drenagem de águas pluviais;
- Projeto de proteção mecânica com impermeabilização da base e laterais do aterro que impeça a contaminação do solo e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- Projeto geométrico e de terraplanagem do arranjo final do aterro sanitário, com a planta das etapas anuais do aterro e seções transversais;
- Projeto de coleta e tratamento do chorume, envolvendo as camadas de impermeabilização inferior e superior (se houver), rede de drenagem de fundo, elevatória e estação de tratamento;
- Projeto de drenagem superficial do aterro, abrangendo caimentos das plataformas, tanto para as fases intermediárias do aterro, como para a etapa final, drenagem das bermas definitivas, rápidos de descidas de água e estruturas de descarga;
- Plantas com delimitação dos lotes do aterro sanitário;
- Plantas do sistema de captação e queima do biogás, com respectivos cortes e detalhes;
- Plano de monitoramento ambiental, incluindo o projeto dos poços de monitoramento do lençol subterrâneo;
- Manual de operação do aterro compreendendo suas atividades rotineiras de

disposição de resíduos, inclusive a operação da estação de tratamento de chorume e os cuidados com a manutenção da rede de drenagem de águas pluviais;

- Memória de cálculo dos estudos de estabilidade do aterro e demais construções; das estruturas das edificações; das redes hidráulicas de drenagem superficial e profunda; das instalações elétricas e hidráulicas; da rede de captação e queima do biogás; dimensionamento das máquinas, veículos e mão-de-obra a serem utilizados na operação e manutenção do aterro;
- Especificações técnicas de todos os equipamentos, serviços e materiais a serem executados e aplicados na obra;
- Plano de encerramento do aterro, incluindo o plano de monitoramento ambiental após o término das operações.

4.13.2 - Implantação do Aterro

De posse do projeto aprovado e da licença de instalação, iniciam se as obras de implantação do aterro, através do cercamento, limpeza e raspagem do terreno e da fundação da balança (se existir controle de pesagem).

Os serviços devem ser executados observando-se as especificações técnicas e demais condições contidas no projeto executivo, bem como as orientações das normas técnicas da ABNT, do Ministério do Trabalho, do órgão de controle ambiental e da legislação ambiental em vigor, assim como as normas e padrões estabelecidos pelas concessionárias de serviços públicos (água, energia elétrica, telefonia, combate a incêndio e outros).

Para aterros de porte médio ou grande, a seqüência de construção deve ser a que se segue.

CERCAMENTO DA ÁREA

O cercamento da área deve ser executado para dificultar o ingresso de pessoas não autorizadas na área do aterro. Uma boa medida é construir a cerca, com aproximadamente dois metros de altura, com moirões de concreto nos quais são passados cinco fios de arame galvanizado, igualmente espaçados.

SERVIÇOS DE LIMPEZA DA ÁREA

Compreendem a remoção da vegetação natural (desmatamento e destocamento) através de capina, roçada e raspagem da camada de solo vegetal nas áreas operacionais, tais como a área do aterro de resíduo domiciliar e a da ETE, preservando-se, na medida do possível, os elementos de composição paisagística, mesmo que não assinalados no projeto.

SERVIÇOS DE TERRAPLANAGEM

Os serviços de terraplanagem deverão seguir rigorosamente o projeto, sendo que o material de corte excedente deve ser armazenado em local adequado para servir, futuramente, como material de cobertura das células de resíduo.

As camadas a serem compactadas devem ser umedecidas até atingir o grau de "umidade ótima".

A conclusão dos serviços de terraplanagem se dá com a execução do pátio de estocagem de materiais, localizado, preferencialmente, próximo à área operacional do aterro.

Serviços de Montagem Eletromecânica

A montagem da balança deve seguir rigorosamente as instruções do fabricante, tomando-se os cuidados necessários para o perfeito nivelamento das plataformas de pesagem. Concluída a montagem, deve-se proceder à sua aferição oficial com o auxílio da equipe de fiscalização.

Estradas de Acesso e de Serviço

As estradas de acesso e de serviço devem ser executadas em pavimento primário, com acabamento em "bica corrida" ou entulho de obra selecionado. A pista de rolamento deve ter caimento uniforme para um dos lados, encaminhando toda a água de chuva para o sistema de drenagem que margeia a estrada. Nos aterros de pequeno porte, os acessos internos podem se construídos com vários materiais: saibro, rocha em decomposição, material de demolição e produtos de pedreira. A espessura recomendada para as vias internas do aterro é de 30 a 50cm, compactadas em camadas de 15 a 25cm.

Serviços de Impermeabilização

Os serviços de impermeabilização inferior do aterro de resíduo domiciliar devem ser iniciados logo após a conclusão da remoção da camada de solo superficial da área operacional e consistem, basicamente, na instalação da manta de polietileno de alta densidade (PEAD) ou na execução de uma camada de argila com coeficiente de permeabilidade inferior a 10-6cm/s e espessura superior a 80cm, que pode ser substituída pelo terreno natural, desde que com as mesmas características. Concluída a implantação da camada de impermeabilização, passasse à execução dos canais de drenagem da tubulação de coleta de chorume.

Serviços de Drenagem

Sempre que possível, a drenagem das águas pluviais deve ser feita através de valas escavadas no terreno, evitando-se o uso de tubulações enterradas.

Preferencialmente, o sistema de drenagem deve acompanhar as estradas de serviço.

Drenagem de Chorume

A coleta do chorume será feita por drenos implantados sobre a camada de impermeabilização inferior e projetados em forma de espinha de peixe, com drenos secundários conduzindo o chorume coletado para um dreno principal que irá levá-lo até um poço de reunião, de onde será bombeado para a estação de tratamento, conforme se mostra na Figura 13.

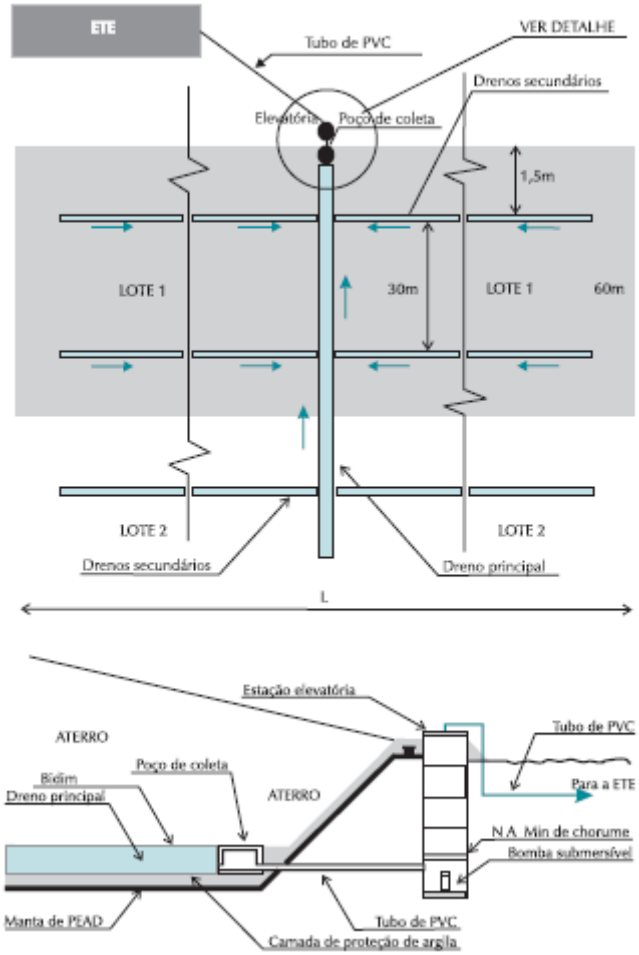

Figura 13 - Sistema de drenagem de chorume. Fonte: IBAM (2001).

O leito destes drenos (drenos cegos) será em brita ou rachão, seguida de areia grossa e de areia média, a fim de evitar a colmatação do dreno pelos sólidos em suspensão presentes em grande quantidade no chorume. Eventualmente, pode-se substituir as camadas de areia por bidim ou geotêxtil similar. Uma outra opção, mais efetiva, é se implantar dentro do leito de brita um tubo perfurado de PVC ou de PEAD. O conjunto tubobrita também deve ser envolto por bidim ou geotêxtil similar, a fim de evitar a colmatação.

A Figura 14 apresenta a seção transversal desses dois tipos de dreno subterrâneo.

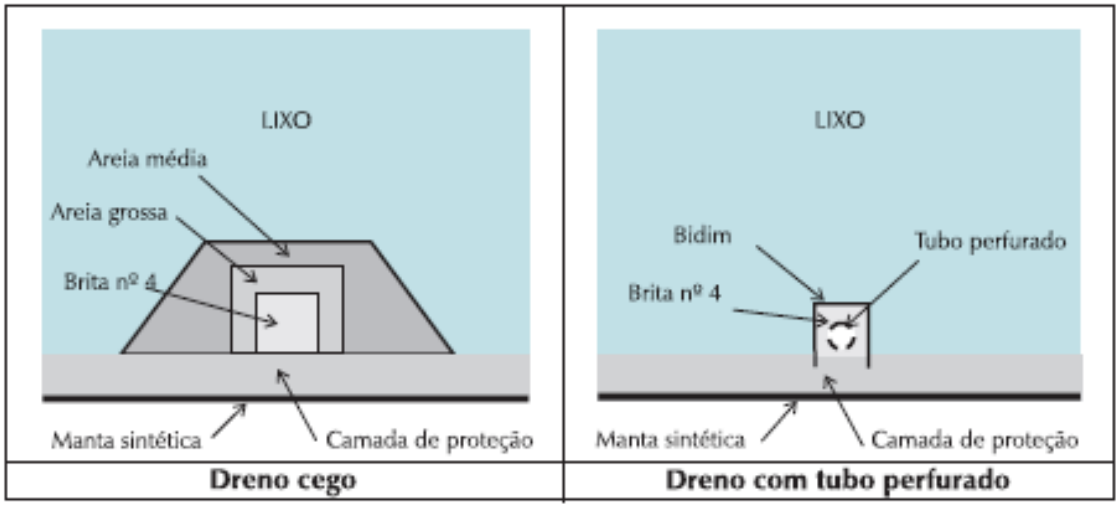

Figura 14 - Tipos de dreno subterrâneo. Fonte: IBAM (2001).

SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Os serviços de construção civil constam da execução das fundações e da superestrutura dos prédios de apoio e da estação de tratamento.

EXECUÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Deverão ser implantados pelo menos três poços de monitoramento, um a montante e dois a jusante da área operacional do aterro (Figura 15), com as características apresentadas na Figura 16.

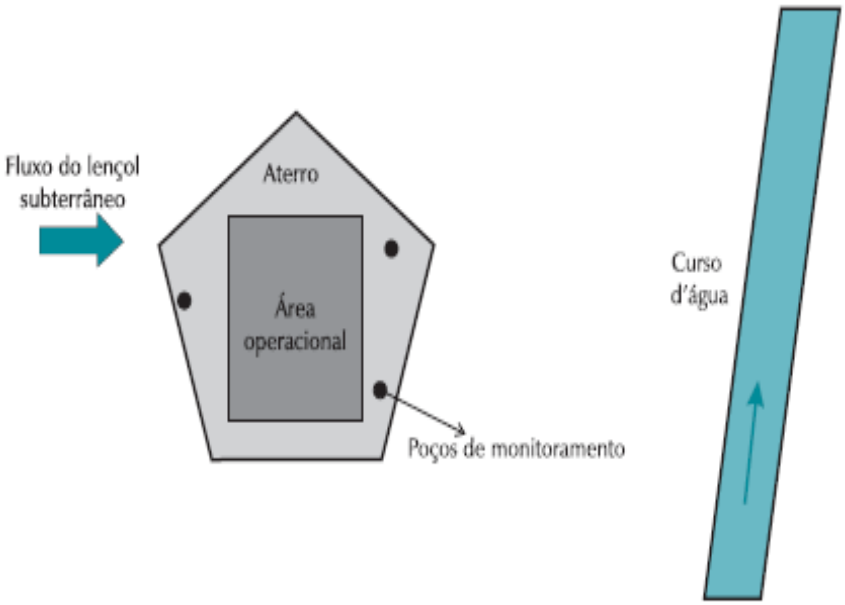

Figura 15 - Localização dos poços de monitoramento. Fonte: IBAM (2001).

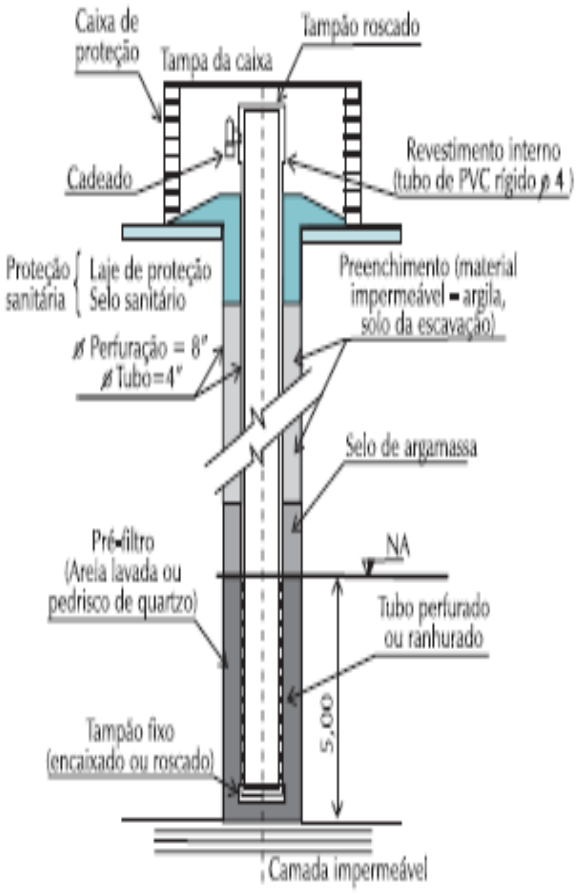

Figura 16 - Perfil esquemático do poço de monitoramento. Fonte: IBAM (2001).

SERVIÇOS COMPLEMENTARES

Esses serviços se destinam a promover o acabamento da área geral do empreendimento e incorporam os serviços de paisagismo e limpeza geral.

SUPRIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTO

Dependendo da localização do empreendimento, a aquisição de materiais e equipamentos pode não ser uma tarefa fácil de se executar.

Materiais característicos de obra civil devem ser adquiridos de fornecedores tradicionais do mercado, tanto quanto possível nas proximidades da própria obra ou nos municípios vizinhos, tomando-se cuidados adicionais com a aquisição de materiais mais especializados, como a manta de PEAD. Quanto aos equipamentos e veículos necessários à execução das obras, a chegada dos mesmos ao canteiro deve obedecer ao cronograma da obra.

OPERAÇÃO

O plano operacional deve ser simples, contemplando todas as atividades operacionais rotineiras em um aterro e garantindo uma operação segura.

Coletores de Resíduos

Ao ingressar no aterro, o veículo de coleta vai diretamente para a balança rodoviária, onde é pesado e onde são anotadas todas as informações a respeito da sua carga. Caso não haja balança, o veículo deve ir até a guarita de entrada, onde o encarregado fará as anotações que o identifiquem e à sua carga de resíduos, incluindo a estimativa do peso (ou volume) de resíduo que está entrando.

Em seguida, o veículo se dirige à área operacional para descarregar o resíduo.

Operação de Aterro de Resíduos Domiciliares

Os procedimentos para a execução da obra são quase os mesmos, independentemente do método seguido. As regras básicas para a execução de um aterro sanitário são:

- O espalhamento e a compactação do resíduo deverão ser efetuados, sempre que possível, de baixo para cima, a fim de se obter um melhor resultado;
- Para uma boa compactação, o espalhamento do resíduo deverá ser feito em camadas não muito espessas de cada vez (máximo de 50cm), com o trator dando de três a seis passadas sobre a massa de resíduos;
- A altura da célula deve ser de quatro a seis metros para que a decomposição do resíduo aterrado ocorra em melhores condições;
- A inclinação dos taludes operacionais mais utilizada é de um metro de base para cada metro de altura nas células em atividade e de três metros de base para cada metro de altura nas células já encerradas;
- A camada de solo de cobertura ideal é de 20 a 30cm para os recobrimentos diários de resíduo;
- Uma nova célula será instalada no dia seguinte em continuidade à que foi concluída no dia anterior;
- A execução de uma célula em sobreposição à outra ou o recobrimento final do resíduo só deverá acontecer após um período de cerca de 60 dias;
- A camada final de material de cobertura deverá ter a espessura mínima de 50cm;
- A largura da célula deverá ser a menor possível (em geral, suficiente para descarga de três a cinco caminhões coletores).

Procedimentos Operacionais

Os procedimentos operacionais a serem adotados são os seguintes:

- Preparo da frente de trabalho que se compõe de uma praça de manobras em pavimento primário, com dimensões suficientes para o veículo descarregar o resíduo e fazer a manobra de volta;

- Enchimento da Célula 1, que consiste no espalhamento do resíduo por um trator de esteiras, em camadas de 50cm, seguido da sua compactação por, pelo menos, três passadas consecutivas do trator;
- Cobrimento do topo da célula, com caimento de 2% na direção das bordas, e dos taludes internos com a capa provisória de solo, na espessura de 20cm;
- Cobrimento dos taludes externos com a capa definitiva de argila, na espessura de 50cm;
- Alguns dias antes do encerramento da Célula 1, prolongar a frente de trabalho, com as mesmas dimensões da anterior para atender à Célula 2;
- Após o encerramento da Célula 1, executar o dreno de gás;
- Repetir as mesmas operações de enchimento da célula anterior e preparo da célula seguinte até que todo o lote 1 seja preenchido;
- Repetir as mesmas operações para o enchimento dos lotes 2, 3 e assim sucessivamente até completar todo o nível inferior;
- Proceder ao enchimento da Célula 1 do nível superior seguindo a mesma seqüência de operações utilizada para o nível inferior;
- Quando se estiver aterrando as células do último nível, proceder à cobertura final da célula encerrada com uma capa de argila compactada de 50cm de espessura, dando um caimento de 2% no sentido das bordas;
- Repetir a seqüência de operações até o enchimento completo de todos os lotes em todos os níveis.

TRATAMENTO DO CHORUME

A principal característica do chorume é a variabilidade de sua composição em decorrência do esgotamento progressivo da matéria orgânica biodegradável. Por essa razão, o elevado potencial poluidor do "chorume novo" vai se reduzindo paulatinamente até atingir níveis que dispensam seu tratamento, ao final de 10 anos ("chorume velho").

A forma de tratamento mais empregada é através de lagoas aeróbias precedidas de um gradeamento manual ou peneiramento mecânico e de um tanque de equalização onde o chorume deve ficar retido, pelo menos 24 horas, para homogeneizar ao máximo a sua composição (Figura 17).

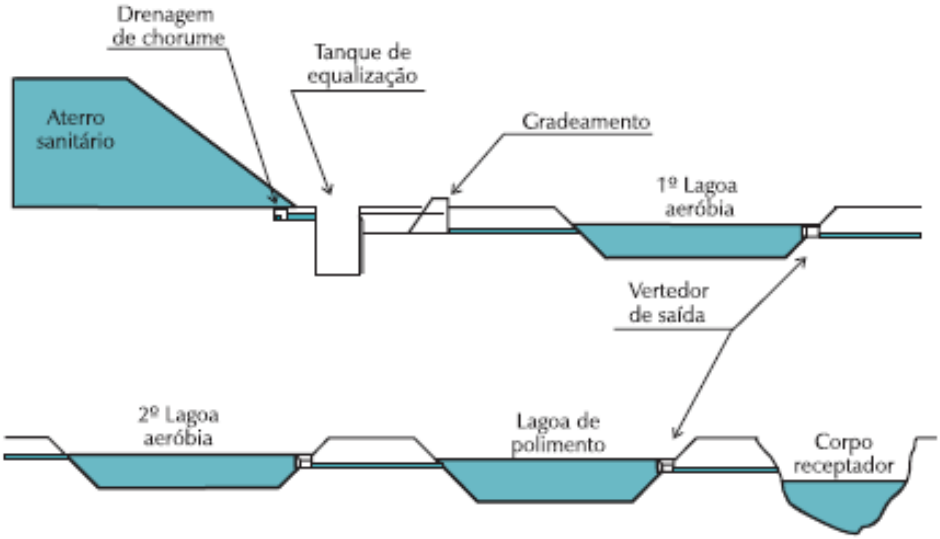

Figura 17 - Tratamento em lagoas aeróbias. Fonte: IBAM (2001).

As lagoas de estabilização do tipo aeróbia possuem as seguintes características básicas:

- Formato: tronco-piramidal;
- Profundidade: 1,5 metro;
- Tempo de detenção: 25 dias, no mínimo.

A entrada nessas lagoas deve ser através de uma tubulação dupla para melhorar o fluxo hidráulico do chorume dentro da lagoa, evitando cantos mortos e curtos-circuitos. A saída do efluente deve ser por meio de vertedores de altura variável, assegurando o tempo mínimo de permanência do chorume no interior das lagoas para qualquer vazão afluente.

Dessa série de lagoas, o efluente sofre um polimento final numa pequena lagoa, também aeróbia e com as mesmas características físicas das duas anteriores, mas com capacidade para reter o chorume tratado por sete dias.

As margens das lagoas devem ser tratadas de modo a não permitir o crescimento de vegetação na interface ar-efluente, uma vez que esta vegetação serve de abrigo para mosquitos e outros vetores. A remoção do lodo deve ser feita periodicamente para não interferir na eficiência do sistema de tratamento. O lodo removido deve ser seco em um leito de secagem e removido de volta para o interior do aterro sanitário, enquanto a fração líquida pode ser descartada diretamente no corpo receptor.

Sistema de Drenagem de Águas Pluviais

O sistema de drenagem deve ser mantido limpo e desobstruído, principalmente as travessias enterradas.

Drenagem de gases

O sistema de drenagem de gases é composto por poços verticais de 50cm de diâmetro,

espaçados de 50 a 60m entre si, e executados em brita ou rachão.

Existem dois métodos de se executar os drenos de gás: subindo o dreno à medida que o aterro vai evoluindo ou escavar a célula encerrada para implantar o dreno, deixando uma guia para quando se aterrar em um nível mais acima.

Uma vez aberto o poço, o solo ao seu redor, num raio de aproximadamente dois metros, deve ser aterrado com uma camada de argila de cerca de 50 cm de espessura, para evitar que o gás se disperse na atmosfera.

O topo do poço deve ser encimado por um queimador, normalmente constituído por uma manilha de concreto ou de barro vidrado colocada na posição vertical.

O sistema de drenagem de gases deve ser vistoriado permanentemente, de forma a manter os queimadores sempre acesos, principalmente em dias de vento forte.

Na Figura 18 consta a sequência operacional de implantação de poços de drenagem de gás.

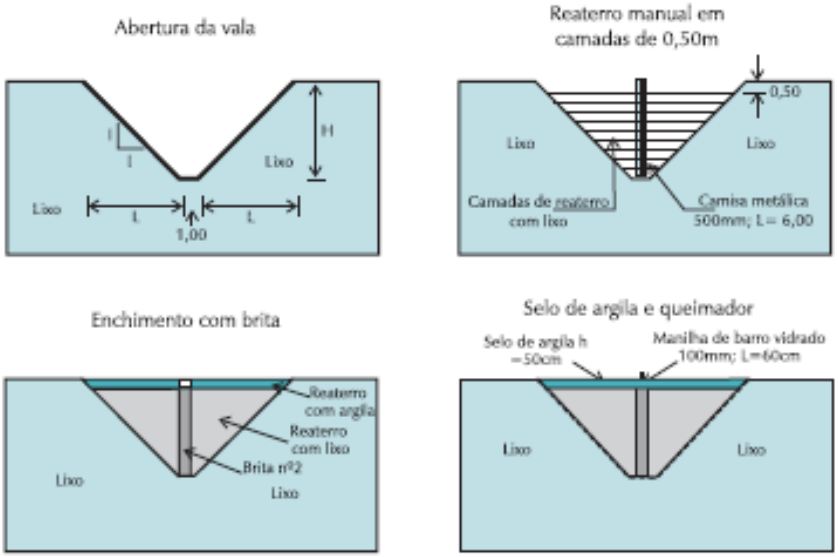

Figura 18 - Execução dos poços de drenagem de gás. Fonte: IBAM (2001).

MONITORAMENTO AMBIENTAL

O monitoramento das massas d'água do entorno do aterro deve começar antes do início da operação, com a coleta e análise de amostras dos corpos d'água próximos, inclusive do lençol freático, para se avaliar a qualidade atual dos mesmos e poder efetuar comparações futuras. O segundo instante do monitoramento ambiental se dá a partir do momento em que se começa a coletar o chorume para tratamento. A freqüência de amostragem, assim como os parâmetros a serem analisados devem ser estabelecidos em comum acordo com o órgão de controle ambiental.

MONITORAMENTO GEOTÉCNICO E TOPOGRÁFICO

Todo o trabalho de enchimento das células do aterro deve ser acompanhado

topograficamente, até a execução da declividade do platô final acabado. Também deve ser realizado um cuidadoso acompanhamento topográfico da execução da declividade de fundo dos drenos secundários e do coletor principal, de modo a assegurar o perfeito escoamento do chorume coletado.

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Os equipamentos normalmente empregados nas operações em um aterro sanitário são:

- Trator de esteiras - provido de lâmina para espalhamento, compactação e recobrimento do resíduo;
- Caminhão basculante - para transporte de material de cobertura e de material para a execução dos acessos internos;
- Pá mecânica - para carregamento dos caminhões;
- Retroescavadeira - para abertura e manutenção das valas de drenagem;
- Caminhão-pipa - para abastecimento d'água, para redução da poeira nas vias internas e umedecimento dos resíduos mais leves (papéis, plásticos etc.) evitando seu espalhamento.

RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE LIXÕES

Uma forma mais simples e econômica de se recuperar uma área degradada por um lixão baseia-se nos seguintes procedimentos:

- Entrar em contato com funcionários antigos da empresa de limpeza urbana para se definir, com a precisão possível, a extensão da área que recebeu resíduo;
- Delimitar a área, no campo, cercando-a completamente;
- Efetuar sondagens a trado para definir a espessura da camada de resíduo ao longo da área degradada;
- Remover o resíduo com espessura menor que um metro, empilhando-o sobre a zona mais espessa;
- Conformar os taludes laterais com a declividade de 1:3 (V:H);
- Conformar o platô superior com declividade mínima de 2%, na direção das bordas;
- Proceder à cobertura da pilha de resíduo exposto com uma camada mínima de 50cm de argila de boa qualidade, inclusive nos taludes laterais;
- Recuperar a área escavada com solo natural da região;
- Executar valetas retangulares de pé de talude, escavadas no solo, ao longo de todo o perímetro da pilha de resíduo;
- Executar um ou mais poços de reunião para acumulação do chorume coletado

pelas valetas;

- Construir poços verticais para drenagem de gás;
- Espalhar uma camada de solo vegetal, com 60cm de espessura, sobre a camada de argila;
- Promover o plantio de espécies nativas de raízes curtas, preferencialmente gramíneas;
- Aproveitar três furos da sondagem realizada e implantar poços de monitoramento, sendo um a montante do lixão recuperado e dois a jusante.

Porém, a recuperação do lixão não se encerra com a execução dessas obras. O chorume acumulado nos poços de reunião deve ser recirculado para dentro da massa de resíduo periodicamente, através do uso de aspersores (similares aos utilizados para irrigar gramados) ou de leitos de infiltração; os poços de gás devem ser vistoriados periodicamente, acendendo-se aqueles que foram apagados pelo vento ou pelas chuvas; e a qualidade da água subterrânea deve ser controlada através dos poços de monitoramento implantados, assim como as águas superficiais dos corpos hídricos próximos.

Devido às dificuldades em se encontrar locais adequados para a implantação de aterros sanitários, é conveniente que se continue a utilizar a área recuperada como aterro. Nesse caso, a seqüência de procedimentos se modificará a partir do sétimo passo, assumindo a seguinte configuração:

- Proceder à cobertura da pilha de resíduo exposto com uma camada mínima de 50cm de argila de boa qualidade, inclusive nos taludes laterais, com exceção do talude lateral que será usado como futura frente de trabalho;
- Preparar a área escavada para receber mais resíduo, procedendo à sua impermeabilização com argila de boa qualidade (e > 50cm) e executando drenos subterrâneos para a coleta de chorume;
- Executar valetas retangulares de pé de talude, escavadas no solo, ao longo da pilha de resíduo, com exceção do lado que será usado como futura frente de trabalho;
- Executar um ou mais poços de reunião para acumulação do chorume coletado pelas valetas;
- Construir poços verticais para drenagem de gás;
- Passar a operar o lixão recuperado como aterro sanitário;
- Implantar poços de monitoramento, sendo um a montante da área recuperada e dois a jusante da futura área operacional.

4.14 - EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A coleta seletiva deve contemplar o alicerce fundamental que é a educação ambiental para que tenha sucesso.

A Lei 9.795 define educação ambiental como,

> Os processos por meio dos quais o individuo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem como de uso comum do povo, essencial á sadia qualidade de vida de e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

PÚBLICO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Considera-se como objetivo da educação ambiental atingir o público em geral.

Parte-se do princípio de que todas as pessoas devem ter oportunidade de acesso às informações que lhes permitam participar ativamente na busca de soluções para os problemas ambientais atuais.

Didaticamente, divide-se as demandas de Educação Ambiental em duas categorias básicas:

- Educação Formal: Envolve estudantes em geral, desde a educação infantil até a fundamental, média e universitária, além de professores e demais profissionais envolvidos em cursos de treinamento em Educação Ambiental.
- Educação Informal: Envolve todos os segmentos da população, como por exemplo: grupos de mulheres, de jovens, trabalhadores, políticos, empresários, associações de moradores, profissionais liberais, dentre outros.

FINALIDADES

- Ajudar a fazer e compreender claramente, a existência da interdependência econômica, social, política e ecológica, nas zonas urbanas e rurais;
- Proporcionar, a todas as pessoas, a possibilidade de adquirir os conhecimentos, o sentido dos valores, as atitudes, o interesse ativo a as atitudes, necessárias para proteger e melhorar o meio ambiente;
- Induzir novas formas de conduta nos indivíduos, nos grupos sociais e na sociedade em seu conjunto, a respeito do meio ambiente.
- Antes de iniciar-se o processo da coleta seletiva recomenda-se o envio de folhetos à população, com explicações detalhadas sobre as novas atividades.

PRINCÍPIOS GERAIS

- Sensibilização: processo de alerta, é o primeiro passo para alcançar o pensamento sistêmico;
- Compreensão: conhecimento dos componentes e dos mecanismos que regem os

Rua Mariante n° 257/conj. 401, Bairro Moinhos de Vento, CEP 90430-181, Porto Alegre - RS
Tel.: (0xx) 51- 3025-7272, FAX (0xx) 51- 3025-7271. E-mail: agrosigenge@gmail.com

sistemas naturais;

- Responsabilidade: reconhecimento do ser humano como principal protagonista;
- Competência: capacidade de avaliar e agir efetivamente no sistema;
- Cidadania: participar ativamente e resgatar direitos e promover uma nova ética capaz de conciliar o ambiente e a sociedade.

CARACTERÍSTICAS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

De acordo com a Conferência de Tbilisi, ocorrida em 1977, na ex-União Soviética, Educação Ambiental tem como principais características ser um processo:

- Dinâmico integrativo - é um processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem o conhecimento, os valores, as habilidades, as experiências e a determinação que os tornam aptos a agir, individual e coletivamente e resolver os problemas ambientais.
- Transformador - possibilita a aquisição de conhecimentos e habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes. Objetiva a construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio e a adoção de novas posturas individuais e coletivas em relação ao meio ambiente. A consolidação de novos valores, conhecimentos, competências, habilidades e atitudes refletirá na implantação de uma nova ordem ambientalmente sustentável.
- Participativo - atua na sensibilização e na conscientização do cidadão, estimulando-o a participar dos processos coletivos.
- Abrangente - extrapola as atividades internas da escola tradicional, deve ser oferecida continuamente em todas as fases do ensino formal, envolvendo a família e toda a coletividade. A eficácia virá na medida em que sua abrangência atingir a totalidade dos grupos sociais.
- Globalizador - considera o ambiente em seus múltiplos aspectos: natural, tecnológico, social, econômico, político, histórico, cultural, moral, ético e estético. Deve atuar com visão ampla de alcance local, regional e global.
- Permanente - tem um caráter permanente, pois a evolução do senso crítico e a compreensão da complexidade dos aspectos que envolvem as questões ambientais se dão de um modo crescente e contínuo, não se justificando sua interrupção.
- Despertada a consciência, ganha-se um aliado para a melhoria das condições de vida do planeta.

- Contextualizador - atua diretamente na realidade de cada comunidade, sem perder de vista a sua dimensão planetária
- Transversal - propõe-se que as questões ambientais não sejam tratadas como uma disciplina específica, mas sim que permeie os conteúdos, objetivos e orientações didáticas em todas as disciplinas. A educação ambiental é um dos temas transversais dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ministério da Educação e Cultura.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PRINCÍPIOS BÁSICOS

- Considerar o meio ambiente em sua totalidade, ou seja, em seus aspectos naturais e criados pelo homem, tecnológicos, sociais, econômico, político, técnico, histórico-cultural, moral e estético;
- Construir um processo contínuo e permanente, começando pelo pré-escolar, e continuando através de todas as fases do ensino formal e não-formal;
- Aplicar um enfoque interdisciplinar, aproveitando o conteúdo específico de cada disciplina, de modo que se adquira uma perspectiva global e equilibrada;
- Examinar as principais questões ambientais, do ponto de vista do local, regional, nacional e internacional, de modo que os educandos se identifiquem com as condições ambientais de outras regiões geográficas;
- Concentrar-se nas situações ambientais atuais, tendo em conta também a perspectiva histórica;
- Insistir no valor e na necessidade da cooperação local, nacional e internacional para prevenir e resolver problemas ambientais;
- Considerar de maneira explícita, os aspectos ambientais nos planos de desenvolvimento e de crescimento;
- Ajudar a descobrir os sintomas e as causas reais dos problemas ambientais;
- Destacar a complexidade dos problemas ambientais (sócio ambientais) e, em conseqüência, a necessidade de desenvolver o senso crítico e as habilidades necessárias para resol
- Destacar a complexidade dos problemas ambientais (sócio ambientais) e, em conseqüência, a necessidade de desenvolver o senso crítico e as habilidades necessárias para resolver problemas;
- Utilizar diversos ambientes educativos e uma ampla gama de métodos para comunicar e adquirir conhecimento sobre o meio ambiente, acentuando devidamente as atividades práticas e as experiências pessoais.

A Escola na Educação Ambiental

Considerando toda essa importância da temática ambiental e a visão integrada do mundo, no tempo e no espaço, sobressaem-se as escolas, como espaços privilegiados na implementação de atividades que propiciem essa reflexão, pois isso necessita de atividades de sala de aula e atividades de campo, com ações orientadas em projetos e em processos de participação que levem à autoconfiança, a atitudes positivas e ao comprometimento pessoal com a proteção ambiental implementados de modo interdisciplinar. Ressaltado que as gerações que forem assim formadas crescerão dentro de um novo modelo de educação criando novas visões do que é o planeta Terra.

Entretanto, não raramente a escola atua como mantenedora e reprodutora de uma cultura que é predatória ao ambiente, ou se limita a ser somente uma repassadora de informações.

a escola é o espaço social e o local onde o aluno será sensibilizado para as ações ambientais e fora do âmbito escolar ele será capaz de dar seqüência ao seu processo de socialização. Comportamentos ambientalmente corretos devem ser aprendidos na prática, no cotidiano da vida escolar, contribuindo para a formação de cidadãos responsáveis.

A metodologia teórica e prática dos projetos ocorrerão por intermédio do estudo de temas geradores que englobam aulas críticas, palestras, oficinas e saídas a campo. Esse processo oferece possibilidades para os professores atuarem de maneira a englobar toda a comunidade escolar e do bairro na coleta de dados para resgatar a história da área para, enfim, conhecer seu meio e levantar os problemas ambientais e, a partir da coleta de dados, à elaboração de pequenos projetos de intervenção.

Formulação e Implementação de Políticas Públicas Ambientais de Âmbito Local

Incentivo à criação e a implementação de programas estaduais e municipais de educação ambiental, em consonância com as Diretrizes do ProNEA e com a Agenda 21.

Apoio à construção de arcabouço jurídico-institucional que sirva de base para a formulação e implementação de políticas, programas e planos municipais de educação ambiental.

Apoio à promoção de parcerias dos órgãos públicos locais entre si e com a sociedade civil, de forma a possibilitar a regionalização articulada da educação ambiental, com a descentralização de projetos e ações e o respeito às diversidades locais.

Apoio à promoção de parcerias locais, envolvendo governo e sociedade civil, para elaboração e administração de cursos de capacitação que contemplem as peculiaridades regionais, trabalhando de forma transversal e interdisciplinar.

Formação Continuada de Educadores, Educadoras, Gestores e Gestoras Ambientais, no Âmbito Formal e Não-formal

Construção de planos de formação continuada a serem implementados a partir de parcerias com associações, universidades, escolas, empresas, entre outros.

Apoio à criação de redes de formação de educadores e educadoras, com a participação de universidades, empresas, organizações de terceiro setor e escolas.

Produção de material técnico-pedagógico e instrucional de apoio aos processos formativos.

Continuidade dos seminários anuais sobre o tema Universidade e Meio Ambiente.

Implementação de metodologias de educação a distância mediante o uso de novas tecnologias de informação e comunicação, como videoconferências, tele-aulas, e-learning, entre outras.

Realização de parcerias entre escolas públicas e universidades, facilitando o acesso dos professores da rede pública de ensino básico aos cursos de pós-graduação lato sensu e stricto sensu em educação ambiental.

Elaboração, junto às secretarias municipais de educação e de meio ambiente ou com o respectivo departamento, de um banco de dados com o cadastro de formadores de educadores ambientais.

Comunicação e Tecnologia Para a Educação Ambiental

Estímulo e apoio à veiculação de informações de caráter educativo sobre meio ambiente, em linguagem acessível a todos, por intermédio dos meios de comunicação em geral.

Estímulo ao desencadeamento de processos de sensibilização da sociedade para os problemas ambientais por intermédio da articulação entre os meios de comunicação.

Estímulo e apoio à criação de canais de acesso às informações ambientais que possam ser utilizadas na produção de programação, veiculação de notícias, em debates e outras formas de comunicação social.

Fomento e apoio à elaboração de planos e programas de comunicação para instâncias governamentais ligadas à educação ambiental.

Incentivo à coleta e difusão de informações sobre experiências de educação ambiental junto a usuários de recursos naturais, como forma de fortalecer ações locais que visem a adoção de procedimentos sustentáveis no uso do patrimônio comum.

Estímulo à socialização de informações por meio das "Salas Verdes" de secretarias e municipais de meio ambiente.

Incentivo à alimentação de bancos de dados com informações sobre ações na área de educação ambiental.

Estímulo aos estados a formarem um cadastro dos diversos agentes que atuam na área da educação ambiental.

Disponibilização da página principal dos sites na Internet em outros idiomas, como inglês e espanhol.

PRODUÇÃO E APOIO À ELABORAÇÃO DE MATERIAIS EDUCATIVOS E DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS

Estabelecimento de parceria entre o MEC e o MMA para aquisição e produção de material referente à temática ambiental, como impressos e audiovisuais, a serem distribuídos para todos os estados.

Produção, edição e distribuição, para todos os níveis de ensino, de material didático que contemple as questões socioambientais locais e regionais.

Utilização da tecnologia de ensino a distância para a realização de cursos pela DEA/MMA e pela CGEA/MEC.

Apoio à implantação de rádios comunitárias em pólos irradiadores, mediante parceria coma Associação Brasileira de Rádios Comunitárias, cuja programação seja voltada especialmente para o público jovem, como instrumento pedagógico e de fomento às atividades ambientalmente sustentáveis.

Disponibilização de informação sobre a temática ambiental em receptivos turísticos, no serviço militar, em programas de governo dirigidos a jovens, terceira idade, assentamentos agrícolas e outros grupos sociais.

CARTILHAS

O material informativo será distribuído em todas as residências, pelo Correio ou através dos servidores responsáveis pela execução e os telefones para informações ou reclamações. Não devem ser esquecidas normas de procedimento que facilitem a execução das atividades e coíbam o surgimento de problemas, como o mau uso de contêineres e outros recipientes coletivos, os despejos clandestinos de resíduo em terrenos baldios, entre outros.

Os caminhões de coleta e os contêineres poderão ser utilizados também para afixar cartazes com mensagens educativas, incentivando atitudes corretas e orientando a população sobre as atividades da coleta seletiva.

Outra alternativa é utilizar dois ou três recursos para cada divulgação. Assim, enquanto se colocam faixas em vias públicas de maior circulação, também se enviam folhetos para as residências. Para evitar monotonia e saturação, os assuntos devem ser variados. Por exemplo: faixas sobre a coleta seletiva e obediência aos horários e dias da coleta, cartazes ou "outdoors" de reforço a condutas adequadas e divulgação de resultados positivos.

Por ser difícil vencer a inércia das populações, recomenda-se que os trabalhos de conscientização se iniciem com mais firmeza nos grupos organizados.

Palestras, campanhas, gincanas e concursos com premiações de valores simbólicos ou efetivos podem ser instrumentos de incentivo à população e às equipes responsáveis pela execução desse serviço.

Neste setor, toda criatividade é bem-vista e deve ser utilizada para obter e manter os objetivos almejados pela coleta seletiva.

Monitoramento e Avaliação de Políticas, Programas e Projetos de Educação Ambiental

Análise, monitoramento e avaliação de políticas, programas e projetos de educação ambiental, por intermédio da construção de indicadores:

Apoio à construção e à divulgação de indicadores que subsidiem a avaliação dos resultados esperados no âmbito da Política e do Programa Nacional de Educação Ambiental.

Incentivo à realização de diagnósticos socioambientais nos municípios.

Estímulo à avaliação e ao acompanhamento, pelas CIEAs e pelos organismos municipais, dos programas de educação ambiental inseridos nos projetos para licenciamento ambiental dos empreendimentos.

Verificação se os programas de gestão ambiental priorizam, em suas propostas, as causa dos problemas socioambientais e não apenas seus efeitos.

5 - EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

Os principais dados de identificação da empresa de consultoria responsável pelos estudos técnicos constam do Quadro 4.

Quadro 4 - Dados gerais da empresa consultora.

Dados Gerais da Empresa Consultora		
Razão Social: AGROSIG ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - ME		
C.N.P.J/M.F: 05.848.147/0001-50	CREA RS: 171.356	
Endereço Correspondência: Rua Mariante nº 257, conjunto 401B.		
Bairro: Moinhos de Vento	CEP: 90430-181	Município: Porto Alegre/RS
Telefone: (0xx51) 3025-7272	FAX: (51) 3025-7271	
Contato: Engenheiro Jorge Vidal Olivera Duarte		
Endereço eletrônico: agrosigenge@gmail.com		

6 - EQUIPE TÉCNICA

No Quadro 5 está relacionada a equipe técnica da empresa consultora responsável pela execução dos estudos que compõem o Relatório em questão.

Quadro 5 - Equipe responsável pela elaboração do Relatório Técnico.

Profissional	Qualificação	Registro Profissional	ART´s
Jorge Vidal Olivera Duarte	Eng. Agrícola, Ms. em Engenharia, Esp. Saneamento Ambiental	CREA RS 44141	5927592
Evandro Gottardo	Geólogo, Ms. Dr. em Engenharia	CREA RS 83699	5927628
José Ricardo Gonçalves Neves	Arquiteto MSc Eng. Civil	CREA CE009706	6150483
Martin Bromberg	Economista	CRE RS 3628-5	-----
Tiago Nunes Moreira	Biólogo	CRBIO RS 58480	-----
Franciele Noll	Engenheira Ambiental	CREA RS 179319	-----
Fábio Ribeiro	Designer de Produto	-----	-----

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, M.A.; PEREIRA, C.B. & CORRÊA SOBRINHO, N.L. Proposição de uma metodologia para a definição do plano de amostragem para determinação das características físicas dos resíduos sólidos domiciliares. In: 18 ° CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1995, Salvador. Anais...Rio de Janeiro: ABES,1995.6p.

COOPERATIVA DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS - GUIA PARA IMPLANTAÇÃO - IPT - SP E SEBRAE - SP.

IBAM, Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / José Henrique Penido Monteiro ...[*et al.*.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MARTINHO, M. G. M; GONÇALVES, M.G.P. Gestão de resíduos. Lisboa Universidade Aberta, 2000.281 p.

MILANEZ, B. & TEIXEIRA B. Contextualização de princípios de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. In: 21 ° Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental; 2001 set 16-21; João Pessoa (PB). s.l: ABES; 2001. p 1-11.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Elaboração do projeto básico e executivo completo de estação de ransbordo simplificada. Disponivel em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/13_TRProjRSUEstacao_Transb_Simplif%202010_2011.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2012.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Execução dos estudos ambientais preliminares, elaboração do projeto básico e executivo completo do aterro sanitário. Disponivel em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/15_TRProjRSUAterro_Completo2010_2011.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2012.

SITE LIXO.COM.BR. Gestão integrada de resíduos.