

MARCO ANTONIO RODRIGUES GUIMARÃES

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E SUA DESTINAÇÃO FINAL

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. João Cosentino, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

Monografia apresentada ao Curso
Tecnologia Superior em Meio Ambiente
da Universidade Presidente Antonio
Carlos - UNIPAC - como requisito para
obter o título de Tecnólogo em Meio
Ambiente.

Abril/2003

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO.....	05
II. CLASSIFICAÇÃO.....	06
III. CARACTERÍSTICAS DO LIXO.....	08
IV. GERENCIAMENTO DO RESÍDUO SÓLIDO.....	10
V. POLÍTICA AMBIENTAL.....	11
VI. DESTINAÇÃO FINAL DO LIXO.....	12
1. ATERRO SANITÁRIO.....	13
1.1 - OPERAÇÃO.....	14
1.2 - ENTULHO E PODA DE ÁRVORE.....	16
1.3 - OBSERVAÇÃO.....	17
1.4 - PESSOAL E MÁQUINAS.....	18
1.5 - MONITORAMENTO.....	19
1.6 - PLANO DE MONITORAMENTO.....	22
1.7 - MANUTENÇÃO.....	32
1.8 - OPERAÇÃO EM ÉPOCAS CHUVOSAS.....	35
1.9 - COMBATE À INCÊNDIOS.....	36
1.10 - PROJETOS DE ATERROS SANITÁRIOS.....	36
VII. PROJETOS PARA ATERROS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	41
VIII - ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS.....	42
IX - LEGISLAÇÃO FEDERAL.....	44
X - LEI ESTADUAL.....	46
XI - LEGISLAÇÕES - FONTES DE CONSULTAS.....	48
XII - ALGUMAS DEFINIÇÕES.....	50
XIII - CONCLUSÃO.....	51
XIV - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
 JUIZ DE FORA - UNIPAC
 Rua Dr. José Gaspar, 125 -
 Juiz de Fora - MG

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todos meus familiares pela compreensão durante todo o desenrolar do curso, quando não tive condições de dispensar a atenção necessária a todos.

Agradeço também a todo corpo docente da UNIPAC por dar todo o suporte necessário para nos estimular a vencer os obstáculos durante o percurso.

Venho também manifestar minha satisfação em poder ter contado com a colaboração do escritório de consultoria ambiental – BIOKRATOS – que me emprestou material bibliográfico, ajudando a enriquecer este trabalho.

Finalmente , agradeço muito a DEUS por ter me dado força e saúde o suficiente para ter dado seqüência e finalizado toda esta tarefa.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Carlos, 175 -
JUIZ DE FORA - MG

APRESENTAÇÃO

O lixo gerado a milhares e milhares de anos, descartado sem nenhum tipo de cuidado, vem acumulando em todo ecossistema uma carga de poluentes que, está hoje, fora de controle dos órgãos responsáveis pelo problema.

Após o término da minha participação no Curso Tecnológico de Gerência do Meio Ambiente, na Universidade Presidente Antônio Carlos - UNIPAC - voltei minhas atenções para este tema, tornando-o escolhido para minhas pesquisas mais aprofundadas, para um melhor entendimento do assunto.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José G. de A. 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-000

I- INTRODUÇÃO

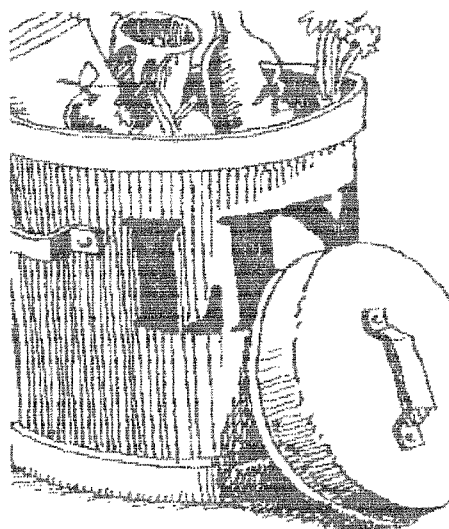
LIXO E SUAS CONSEQUÊNCIAS

É todo e qualquer tipo de resíduo sólido produzido e descartado pela atividade humana, doméstica, social e industrial, gerando um dos maiores problemas atuais.

O grande aumento da taxa de natalidade e todo este modelo capitalista e consumista, vem tornando o volume destes resíduos de tal forma incontrolável, sendo necessários hoje, estudos urgentes para um gerenciamento eficiente destes resíduos.

Considera-se que o homem ao priorizar o desenvolvimento econômico, passou a alterar profundamente os parâmetros ambientais, chegando a determinados casos, impossibilitar o desenvolvimento normal dos seres vivos em seu ecossistema. Relaciona-se a este fato a grande concentração das populações nos centros urbanos, agravando ainda mais esta situação. Salienta-se que o não tratamento desta massa de lixo, contribui para a poluição e a redução da qualidade de vida do Homem.

Neste trabalho está sendo tratada várias questões, desde os tipos, classificação até o gerenciamento e destinação dos resíduos sólidos, com reflexões a partir de informações sobre trabalhos práticos que estão sendo realizados com o propósito de garantir e preservar a melhor qualidade de vida das pessoas.



INSTITUTO TECNOLÓGICO
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Carlos, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

II - CLASSIFICAÇÕES PARA O LIXO:

LIXO URBANO: formado por resíduos gerados num aglomerado urbano, exceto os industriais perigosos, de saúde, portos e aeroportos, abrangendo apenas os resíduos domiciliares, comerciais e públicos.

LIXO DOMICILIAR: formado por resíduos gerados nas residências com um percentual de 60% de matéria orgânica (que entra em estado de putrefação) e ainda componentes como plásticos, borrachas, metais, vidro, etc...

LIXO COMERCIAL: cada atividade comercial apresenta uma característica residual, por exemplo em hotéis, restaurantes, predomina-se os resíduos orgânicos; Já em escritórios predomina-se os papéis.

LIXO PÚBLICO: formado por resíduos provenientes da limpeza de vias e logradouros públicos, gerando principalmente, papéis, terra, areia, folhas, etc...

LIXO ESPECIAL: é aquele que em função das características que apresentam, merecendo cuidados especiais em seu acondicionamento, transporte, manipulação e disposição final. Dentre estes podemos citar:

LIXO INDUSTRIAL: é composto de acordo com o tipo da indústria e seu processamento. Algumas indústrias apresentam uma composição de seu lixo bem parecido com o domiciliar;

LIXO DE SERVIÇOS DE SAÚDE: Provenientes de hospitais, consultórios médicos, odontológicos, veterinários, laboratórios, farmácias, etc..., podemos apontar alguns destes componentes residuais infectantes ou lixo séptico, sangue contaminado, animais usados em experiência, excreções, secreções, tecidos, órgãos, etc..., apresentando ainda, resíduos comuns, como os resíduos do setor administrativo, dos refeitórios, dentre outros.

LIXO RADIOATIVO: materiais contaminados com radionuclídeos provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia.

LIXO DE PORTOS , AEROPORTOS, TERMINAIS FERROVIÁRIOS E RODOVIÁRIOS: Deve-se tomar cuidados especiais com os resíduos gerados nestas áreas, pois, são grandes vetores de doenças, epidemias, advindas de suas origens.

CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS CONFORME NORMAS NBR 10004

- RESÍDUOS CLASSE I - PERIGOSOS (Ex: pilhas, baterias de celulares, termômetros, lâmpadas fluorescentes, restos de tintas e vernizes, aerossóis em geral, etc.

RESÍDUOS CLASSE II - NÃO INERTES (Ex: lamas de estação de tratamento de água, tratamento de esgoto, cinzas de incineração,

- RESÍDUOS CLASSE III - INERTES (Ex: rochas, tijolos, vidros, certos plásticos, borrachas, etc)

GERAÇÃO DE RESÍDUOS

No Brasil cada habitante gera em média 0,8 kg de resíduos sólidos urbanos por dia, sendo:

- ✓ 73% DEPOSITADOS EM LIXÕES A CÉU ABERTO
- ✓ 15% DEPOSITADOS EM TERROS CONTROLADOS
- ✓ 10% DEPOSITADOS EM ATERROS SANITÁRIOS
- ✓ 1% RECICLADO
- ✓ 0,9% TRATADO EM USINAS DE COMPOSTAGEM
- ✓ 0,1% SÃO INCINERADOS

III - CARACTERÍSTICAS DO LIXO

São definidas de acordo com sua composição.

Características físicas:

Composição gravimétrica: demonstra o percentual de cada componente em relação ao peso total do lixo. Na composição média, concentra-se: papel, papelão, plásticos, vidros, metais, etc...

Características químicas:

Poder calorífico: é a quantidade de calor liberada durante a combustão de 1kg de lixo, sob condições controladas.

Potencial de hidrogênio (Ph): indica o teor de acidez e alcalinidade do material.

Relação carbono/ nitrogênio: indica a degradabilidade e o grau de decomposição da fração orgânica do lixo.

Teor de matéria orgânica: representa a quantidade, em peso seco, de matéria orgânica contida na massa do lixo. Compreende tanto a matéria orgânica putrescível (resto de alimento, animais mortos, etc...) e os não putrescíveis, como papel, madeira, etc...)

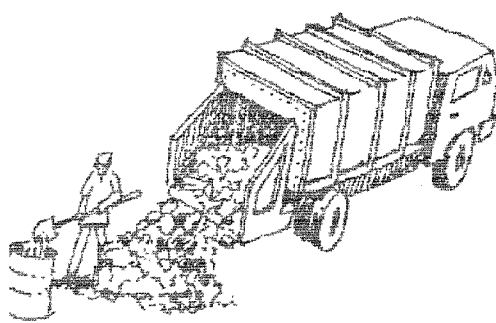
Características biológicas:

Determinadas pelo estudo da população microbiana e dos agentes patogênicos presentes no lixo, responsáveis por doenças causadas ao ser humano.

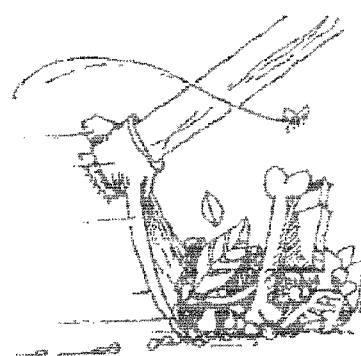
1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DO LIXO

Fonte: Como Destinar os resíduos sólidos urbanos

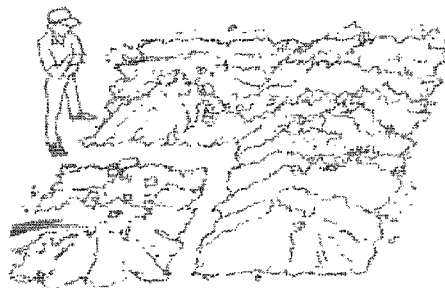
1. Amostras de lixo solto



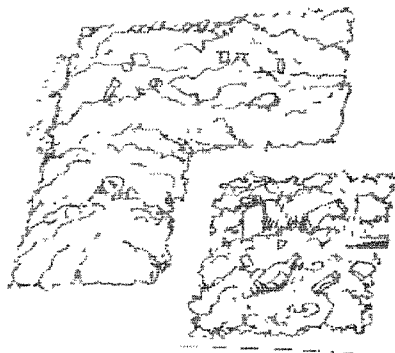
2. Misturam-se as amostras



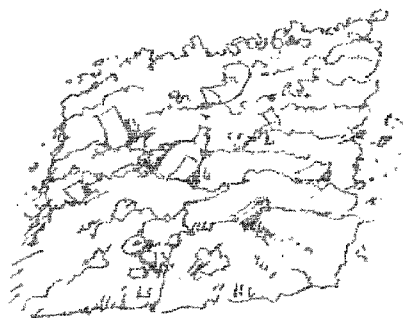
3. Divide-se a massa em quatro partes



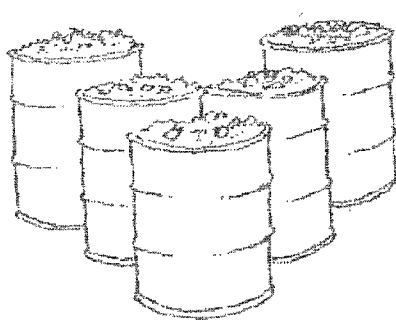
4. Escolhe-se um dos quartos resultantes para a nova divisão



5. Escolhe-se uma das partes para análise



6. Escolhem-se 5 recipientes para preenche-los com o lixo do quarto selecionado



IV - GERENCIAMENTO DO RESÍDUO SÓLIDO

Para fins de um correto plano de gerenciamento de resíduos sólidos, desde sua geração até o destino final, necessário se faz conhecer as características do mesmo, a partir das quais serão norteados todos os estudos para a elaboração de um adequado Sistema de Limpeza Urbana.

O lixo urbano varia em função das condições sociais da sua população, das condições climáticas, dos hábitos e costumes da população, das condições de variação da economia local, etc...

ASPECTOS SANITÁRIOS DO TRATAMENTO DO LIXO

- prevenir e controlar doenças eliminando moscas, baratas, ratos, etc;
- geração de emprego e renda para comunidades carentes;
- produção de adubos;
- economia de recursos naturais e energia;
- aspecto educacional (melhoria do hábitos da população);
- aumento da qualidade de vida e do tempo de vida do homem.

ACONDICIONAMENTO NA FONTE

- próximo dos locais de geração;
- uso de recipientes adequados;
- disponibilidade de recipientes próximos aos locais de mais geração;
- disposição do lixo no local de coleta na hora certa;

OBS. Se possível, orientar a população ao acondicionar o lixo, tentar fazer a separação do material plástico, papel, metal, etc...

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cândido, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

V-POLITICA AMBIENTAL

A Política ambiental é a "diretriz" do Sistema de Gestão Ambiental, orientando os envolvidos no S.G.A. a trabalhar, se comprometer e se esforçar numa única direção. A política Ambiental também representa o compromisso da alta administração com as Partes Interessadas nos assuntos relativos ao meio ambiente.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Para implantação de um empreendimento qualquer, potencialmente poluidor, que possa vir a causar impactos ambientais ao meio ambiente onde o mesmo venha a ser localizado, como é o caso de um aterro sanitário, necessário se faz que procedimentos sejam cumpridos, antes da sua implantação, a fim de serem analisadas todas as alternativas que minimizem ou eliminem os impactos aqui citados. A esses procedimentos chamamos de Licenciamento Ambiental.

O licenciamento ambiental, que autoriza a operação do empreendimento, é precedido de outras fases do licenciamento, a exemplo de licença de localização, licença de implantação etc., onde estudos pertinentes ao assunto são realizados a fim de que todos os impactos ambientais sejam analisados.

Ressaltamos, ainda, que a Licença de Operação, normalmente é fornecida com prazo determinado, linda a qual deve ser requerida a renovação da licença, a fim de que fique assegurado a continuidade das atividades do empreendimento.

INSTITUTO DE LICENCIAMENTO DE
JUIZ DE FORA - RJ
Rua D. João
JUIZ DE FORA - RJ - CEP 36025-030

VI - DESTINACAO FINAL DO LIXO

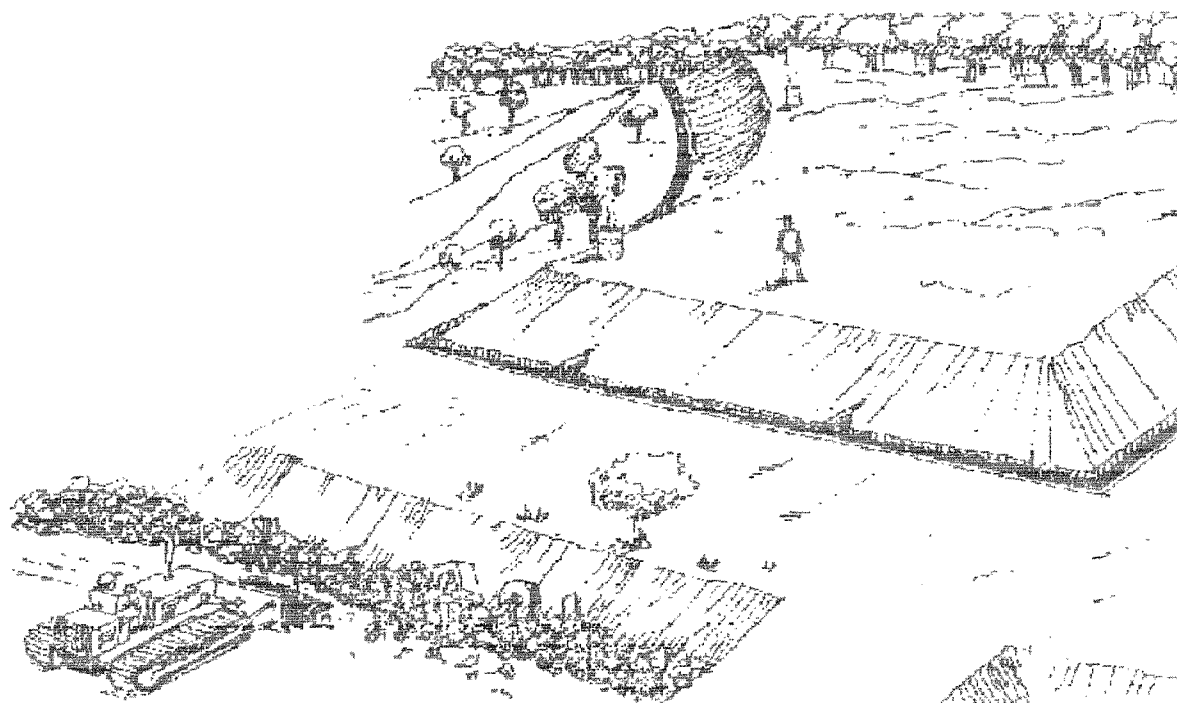
- Aterramento
- Confinamento;
- Incineração;
- Fermentação.
- Lançamento em cursos d'água;
- Lançamento a céu aberto;
- Incineração;
- Auto-clavagem;
- Microondas;
- Tratamento químico;
- Aterro sanitário.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. João José, 175 -
Juiz de Fora - RJ - CEP 36025-030

CONTROLE DO LIXO NAS UNIDADES DE SAÚDE

- Separação do lixo;
- Sistema especial de coleta;
- Local e tipo especial de disposição final.

1- ATERRO SANITÁRIO



É um método de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, visando proteger o meio ambiente, a saúde pública e favorecer a segurança e o bem-estar da população

Consiste na aplicação de técnicas de engenharia e normas operacionais específicas para confinar esses resíduos na menor área possível e reduzir ao Máximo o seu volume, cobrindo-os com uma camada de terra ou material inerte (escoria, rejeito inaproveitável de mineração, etc...) tão frequentemente quanto for a necessidade.

Descer-se-á necessariamente, conter sistemas de impermeabilização da base e laterais, sistemas de drenagem, tanto de águas pluviais, como do chorume.

Trata-se de um dos métodos mais viável a ser implantado por um município.

Algumas vantagens para a implantação do aterro

- grande flexibilidade operacional, podendo receber e acomodar rapidamente quantidades e tipos variáveis de lixo, adaptando-se com relativa facilidade, as necessidades de médias e grandes comunidades e ao crescimento populacional;
- Possibilidade de recuperação de áreas degradadas e de baixo valor comercial;
- Geração de empregos.
-

Algumas desvantagens

- Necessidade de grandes áreas que, em geral, estão sempre longe dos centros urbanos, onerando o custo com transporte.,
- Sua operação é influenciada pelas condições climáticas ;
- Requer disponibilidade de material adequado para cobertura do lixo;
- Requer contínua supervisão e controle para evitar a deterioração de sua qualidade e operação.

O primeiro passo para a implantação do aterro é conseguir junto aos órgãos competentes o licenciamento ambiental, o que implica estar viabilizando algumas questões técnicas ,tais como:

1.1 - OPERAÇÃO

Descarga do lixo

O caminhão deve depositar o lixo na frente de serviço mediante presença do fiscal, para controle do tipo dos resíduos.

A diminuição da frente de trabalho permite uma melhor manipulação do lixo, tornando o processo mais prático e eficiente.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Gaspar, 175
Juiz de Fora - MG - CEP: 36038-900

❖ **É RECOMENDÁVEL LIMITAR A ÁREA DA DEPOSIÇÃO**

Espalhamento e Compactação do lixo

O lixo deve ser espalhado em rampa, numa proporção de um na vertical para três na horizontal (1:3). O trator de esteira deve compactar o lixo com movimentos repetidos de baixo para cima (3 a 5 vezes)

É Interessante que no aterro se realize, eventualmente, um teste de densidade do lixo (peso específico) para ver se a compactação está sendo bem feita.

❖ **CAMADA DE LIXO BEM COMPACTADA - MAIOR SEGURANÇA E EFICIÊNCIA DO ATERRO**

❖ **O ESPALHAMENTO É FEITO NUMA ÁREA DEMARCADA**

Recobrimento do lixo

No final do dia, esse novo monte de lixo deverá receber uma cobertura de terra, espalhada em movimentos de baixo para cima.

Cobertura diária

Com camada, preferencialmente, de argila de 15 a 20 cm de espessura. Assim evita-se a presença de vetores como ratos, baratas e aves e que o lixo se espalhe em dias de ventania.

Cobertura final

Uma vez esgotada a capacidade do aterro procede-se a cobertura final com 60 cm de espessura (sobre as superfícies que ficarão expostas permanentemente - bermas e taludes definitivos).

Após o recobrimento, deve-se plantar a grama nos taludes definitivos e platôs, que servirá como proteção contra a erosão. Recomenda-se o lançamento de uma camada de cascalho sobre as bermas, as quais serão submetidas ao tráfego operacional.

❖ **A COBERTURA FINAL É UMA PROTEÇÃO DEFINITIVA DEVE SER MAIS ESPESSA E REVESTIDA COM GRAMA ;**

- ❖ A COBERTURA DIÁRIA É UMA PROTEÇÃO PROVISÓRIA BASTA UMA CAMADA MAIS FINA DE SOLO ;

Drenagem Interna

À medida que as camadas de lixo forem formando as células, será necessária a construção de drenos internos horizontais e verticais, os quais devem ser interligados para melhor eficiência na drenagem dos gases e chorume, gerados na decomposição do lixo.

O metano é o gás produzido em maior volume dentre os gases liberados na decomposição do lixo, sendo explosivo e bastante volátil. Por isso, é comum controlar seu escapamento através da queima, a qual se apresenta invisível

- ❖ MÁ DRENAGEM DO CHORUME POSSÍVEL CONTAMINAÇÃO DO SOLO E DO LENÇOL FREÁTICO ;

Drenagem Superficial

As drenagens superficiais, previstas nos patamares (canaletas e caixas de drenagem) e nos taludes (descidas de água), são instaladas ao final de cada camada da célula.

- ❖ ÁGUA + LIXO - CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA ;

A drenagem ineficiente das águas de chuva pode provocar maior infiltração na célula, aumentando o volume de chorume gerado. Por isso, deve-se evitar ao máximo a entrada de chuva na área das células. Caso a drenagem interna e a impermeabilização da base sejam mal feitas, pode haver a contaminação do solo e das águas subterrâneas.

Junto as frentes de trabalho, seja na área de empréstimo ou na deposição do lixo, é necessária a abertura de canaletas (drenagem provisória), para o afastamento das águas pluviais, permitindo a manutenção de boas condições de trabalho.

Todos os dispositivos de drenagem devem ser mantidos desobstruídos para impedir a entrada de água no aterro, evitando a contaminação de um maior volume de água.

As águas de chuva coletadas dentro do aterro devem ser drenadas diretamente para os cursos d'água, a fim de evitar seu contato com o chorume.

1.2 - ENTULHO E PODA DE ÁRVORES

Sendo o entulho um resíduo inerte, não há sentido em depositá-lo nas células do aterro. A depender de suas características, o entulho pode ter fins diferentes:

Entulho constituído de terra

Caso seja aproveitável como material de cobertura, deve ser descarregado junto à frente de trabalho do aterro.

Entulho granular

Cascalhos e pedregulhos, resultantes de escavações ou restos de demolições, isentos de materiais perfurantes e aproveitáveis na melhoria dos acessos provisórios, serão armazenados no "pátio de estocagem de entulho aproveitável".

Entulho em geral

Material não aproveitável no aterro sanitário, deve ser disposto na vala para entulho.

Poda de árvores

Deverão ser depositadas no pátio previsto. Após a secagem e desfolhagem, o material lenhoso pode ser eventualmente aproveitado como lenha enquanto que as folhas podem ser transformadas em composto (processo de compostagem).

Quanto ao lixo industrial, não é permitido o acesso a resíduos de classe I. No entanto, podem ser dispostos os resíduos de classe II (não inertes) e classe III (inertes), desde que uma autorização especial seja concedida pelo CRA e pela CONDER.

1.3 - OBSERVAÇÃO

Convém lembrar que resíduos líquidos, como os de caminhões limpa-fossa, não devem ser tolerados no aterro sanitário.

Resolução dos Principais Problemas

ODORES DESAGRADÁVEIS

POSSÍVEIS CAUSAS

- Sobrecarga orgânica com redução do tempo de detenção;

- Longos períodos de tempo nublado e baixa temperatura ;
- Presença de substâncias tóxicas;

POSSÍVEIS SOLUÇÕES

- Diminuir vazão do afluente;
- Limpeza geral;
- Escuma ou nata deverá ser quebrada com jatos de água ou destruída com rastelo e depois enterrada ;

PROLIFERAÇÃO DE INSETOS

POSSÍVEIS CAUSAS

- sedimentos retirados das caixas;
- deixados expostos nas proximidades;
- crescimento de vegetais nos taludes internos;
- Manutenção deficiente dos diques e demais dependências;

POSSÍVEIS SOLUÇÕES

- Enterramento dos sedimentos retirados nas operações de limpeza do sistema;
- Remoção dos vegetais aquáticos sobrenadantes, capina e queima dos vegetais terrestres;
- Se possível, habitar a lagoa com peixes que se alimentem das larvas de mosquitos;

1.4 - PESSOAL E MÁQUINAS

Para operar um Aterro Sanitário são necessários homens, máquinas e equipamentos.

Os operadores deverão ser capacitados com um treinamento para desenvolverem as atividades técnico-operacionais e/ou administrativas.

MÃO DE OBRA (mínima). ATRIBUIÇÕES

- Engenheiro Civil/Sanitarista- Coordena o funcionamento do Aterro;

- Encarregado Geral- Coordena a execução e manutenção das obras e serviços de campo;
- Operador de Máquinas- Responsável pela operação das máquinas pesadas;
- Fiscal- Fiscalização, vistoria e liberação dos caminhões de resíduos;
- Ba lanceiro- Pesagem de veículos coletores transportadores de lixo;
- Sinalizador- Auxílio a motoristas e operadores na frente de serviço;
- Vigia- Vigilância e segurança no Aterro;
- Servente- Serviços diversos;
- As máquinas, como ferramentas fundamentais, executam as atividades mecânicas.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Carlos, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

Trator de Esteira

Usado para disposição, compactação e cobertura do lixo, bem como para abertura e manutenção de acessos provisórios e outros serviços eventuais.

Retro-Escavadeira

É um equipamento fundamental para a abertura de drenos, podendo ser utilizada também para escavação de solo para cobertura e para o carregamento do caminhão basculante.

Caminhão Basculante

É utilizado para o transporte do solo de cobertura e demais materiais necessários durante a operação.

1.5 - MONITORAMENTO

A monitoragem consiste em avaliar a eficiência do aterro em relação a sua operação e ao controle ambiental.

Monitoramento das Águas superficiais

Coleta de amostras em pontos a montante e a jusante do ponto onde é lançado o efluente da lagoa de estabilização numa frequência a ser definida pela licença ambiental do aterro.

Devem ser analisados, no mínimo, os seguintes parâmetros: pH, Condutividade, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) ou Demanda Química de Oxigênio (DOO), NO_3^- e coliformes fecais, procurando atender às exigências do licenciamento ambiental.

Monitoramento do Lençol Freático

O monitoramento do lençol freático será feito através da coleta de amostras nos poços (pelo menos dois) a serem instalados no aterro. Os parâmetros a serem estudados são os mesmos analisados para o monitoramento das águas superficiais podendo-se fazer, eventualmente, a análise para Chumbo, Cádmio, Ferro e Manganês.

Detectada contaminação do lençol freático, informar a CONDER e ao CRA.

Monitoramento da Qualidade do Chorume (efluente a tratar) e do efluente tratado

O controle e monitoramento tem como finalidade conhecer a composição e quantidade de efluentes de um aterro, para que se possa adotar os corretos reparos. Além disso, fornecerá dados sobre a eficiência ou não do sistema de tratamento.

As amostras de chorume devem ser coletadas no vertedor triangular (entrada para tratamento), enquanto que o efluente tratado deve ter suas amostras coletadas junto à saída da lagoa de tratamento.

As análises físico-químicas e bacteriológicas são as mesmas feitas para o monitoramento das águas superficiais devendo ser feita, eventualmente, a análise de concentração de metais pesados presentes no chorume como Chumbo, Cádmio, Ferro, Manganês, Cromo e Bário.

Monitoramento dos Resíduos que adentram no Aterro

Deve-se promover o quarteamento, com frequência ou sempre que houver dúvida quanto ao tipo e natureza do resíduo a ser disposto no aterro. Este método permite uma caracterização do lixo produzido na cidade.

Monitoramento do Maciço e do sistema de Drenagem Superficial

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIFAC
Rua Dr. João
75 -
330

Verificar os seguintes aspectos:

- Eventuais abatimentos no maciço do aterro e nos acessos;
- Processos erosivos e danos no sistema de drenagem superficial, como quebra de tubulações e obstrução de canaletas.

São necessárias inspeções mensais em todos os platôs, taludes, bermas, terraços, pois são pontos possíveis de acúmulo de água na superfície do aterro.

- Não deixar acumular detritos nos dispositivos de drenagem

Monitoramento do Sistema de exaustão e drenagem dos gases

A medida que o lixo vai sendo decomposto, ocorre a formação de gás, mas, só ocorrerá seu afloramento após algumas semanas de deposição de lixo. A liberação de gás persistirá por alguns anos depois do fechamento do aterro, sendo necessário seu monitoramento durante este período. Deve-se:

- Verificar se a queima está acontecendo (inspeção visual periódica)
- Substituir os drenos quando apresentarem tendência para rompimento por excesso de temperatura ou desmoronamento por recalque do aterro.

Monitoramento da Vazão de Chorume

Realizada diariamente e no mesmo horário, a leitura da vazão do chorume permite uma análise da eficiência da drenagem subterrânea de chorume, assim como a da drenagem superficial de águas pluviais

Marcos Superficiais

Rara o monitoramento do maciço são utilizados marcos superficiais (instalados no aterro durante a fase de operação) juntamente com marcos fixos, irremovíveis, implantados fora da área do aterro (referência de nível e posição relativa).

A partir daí são observados, por levantamento topográfico, os deslocamentos horizontais e verticais (recalques) dos marcos superficiais.

Piezômetros

Através dos piezômetros pode-se avaliar os níveis de pressão no interior da massa dos resíduos depositados (maciço), exercidas pelo chorume e gás ali existentes.

O monitoramento constante deste instrumento, juntamente com os marcos superficiais, permite avaliar a estabilidade do maciço.

Pluviômetro

O índice pluviométrico, quando analisado juntamente com as leituras do piezômetro e de vazão de chorume, permite avaliar a eficiência da drenagem superficial.

1.6 - PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL de aterros sanitários

O monitoramento da área do Aterro Sanitário deve ser contemplado com uma metodologia de coleta de amostras e procedimentos analíticos das mesmas, com vistas à proteção da qualidade dos recursos naturais locais.

De um modo geral, a percepção do público quanto a um aterro de lixo se resume à questão estética (degradação da paisagem), à quantidade de ratos, moscas e poeira, além de gases e maus odores que dele emanam.

Para que haja maior aceitação da opinião pública para esta indispensável opção de destinação final de resíduos, e também para que possamos participar de um esforço comum pela preservação do meio ambiente, é necessário, cada vez mais, que os órgãos gerenciadores da limpeza urbana no Brasil operem seus aterros dentro das melhores normas da engenharia sanitária e na estrita conformidade com a legislação ambiental vigente.

Dentro deste contexto, com certeza o monitoramento ambiental dos aterros sanitários é uma das formas mais adequadas de se conseguir a aceitação pública destes sistemas, já que torna transparente todos os impactos, os positivos e mesmo os negativos, permitindo-se, neste caso, que, em tempo hábil, possam-se tomar as medidas corretivas/mitigadoras necessárias.

O monitoramento ambiental deve ser entendido, conforme definição constante dos próprios termos de referência, como o conjunto de ações de acompanhamento da operação do aterro sanitário necessárias à avaliação, através de parâmetros de monitoramento obtidos de medições rotineiras e periódicas, do comportamento dos subprodutos, da movimentação

e decomposição do lixo, que tenham uma capacidade real ou potencial de afetar a operação do aterro e a qualidade do meio ambiente na área ou nas cercanias do aterro.

Deve-se ressaltar que o monitoramento é um processo que aborda tanto o ponto de a qua qualitativo como o quantitativo.

Freqüentemente, a avaliação quantitativa é a mais ressaltada, principalmente durante as inspeções de campo; mas não se deve subestimar o aspecto qualitativo, ao qual a opinião pública é mais sensível.

Em termos quantitativos o Monitoramento Ambiental do Aterro será dividido em cinco áreas de atuação, a saber:

- Monitoramento do lençol freático;
- Monitoramento de efluentes líquidos a tratar e os tratados;
- Monitoramento das águas superficiais;
- Monitoramento dos resíduos sólidos que adentram ao aterro;
- Monitoramento dos vetores de enfermidade;

1.6.1 - MONITORAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

Um aterro pode ser a causa de modificação das águas subterrâneas devido à possibilidade de infiltração do chorume no solo, atingindo os lençóis subterrâneos

No entanto, é recomendável o acompanhamento do comportamento das águas de subsolo ao iniciar-se a operação e durante o desenvolvimento da mesma, como forma de se conhecer e avaliar o impacto causado pelo empreendimento. Propõe-se que este monitoramento seja efetuado através da perfuração e construção de poços de monitoramento, a montante e a jusante da área do aterro, procurando interceptar o fluxo mais provável do lençol freático.

A construção destes poços de monitoramento obedecerá a Norma da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, devendo os mesmos serem perfurados até que seja atingido o lençol freático.

A partir da aferição da qualidade da água dos poços (estações), será possível estabelecer as possíveis influências de líquidos percolados do empreendimento sobre os corpos hídricos.

Propõe-se que sejam realizadas coletas trimestrais nestas estações, a partir do início da operação do empreendimento. As amostras serão coletadas adequadamente, devendo ser procedidas as verificações de campo (temperatura do ar e da água, condições do tempo, etc). As amostras deverão ser acondicionadas e preservadas, segundo as especificações do laboratório que as analisará.

Deverão ser produzidos relatórios ao final de cada campanha de campo, contendo os dados provenientes das coletas, tabelas com os dados fornecidos pelo laboratório que analisará as amostras em sua forma bruta, isto é, sem tratamento estatístico.

Ao final de cada relatório, o responsável técnico emitirá um parecer, caracterizando as ocorrências que julgue pertinente, e que possam influenciar a periodicidade e/ou o plano amostral.

Semestralmente, de posse dos relatórios de campanha, será elaborado um documento

Devem constar, ainda, destes relatórios, eventuais medidas e procedimentos adotados pela empreendedora relacionados com a qualidade da água.

A menos de aspectos peculiares que eventualmente venham a ser identificados pela gerenciadora, nos primeiros 6 meses de operação do aterro foi prevista para cada amostra trimestral coletada (por poço) a determinação dos seguintes parâmetros com respectivas frequências de análise:

• Dureza Total Trimestral	• Mercúrio Semestral
• Turbidez Trimestral	• Cádmio Semestral
• Detergentes Semestral	• Níquel Semestral Cromo total Semestral
• Óleos e graxa Semestral	• Coliformes fecais Mensais
• Cianetos Trimestral	• Coliformes totais Mensais
• Fenóis Semestral	• Cobre Trimestral
• Carbono orgânico total Trimestral	• Cromo Hexavalente Trimestral
• Cloretos Semestral	• Estreptococos Trimestral
• Sulfatos e Sulfetos Semestral	• Sólidos totais, dissolvidos e voláteis Trimestral
• Nitrogênio Kjeldahi, nitratos e nitrilos Trimestral	• Oxigênio dissolvido Trimestral
• Fósforo total Trimestral	• arsênio Trimestral
• Feno Semestral	• Bário Trimestral
• Fluoreto Trimestral	• DBO Trimestral
• Zinco Semestral	• DQO Trimestral
• Chumbo Semestral	

A proposta de monitoragem supra, que abrange a etapa inicial de operação do aterro., poderá futuramente se resumir à avaliação dos parâmetros principais que afetam a qualidade, impossibilitando o seu consumo humano, ou que determinem ações que venham a influenciar direta ou indiretamente as populações (humanas e aquáticas) dependentes dos corpos d'água, quais sejam:

- Coliformes Fecais
- Coliformes Totais
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
- Fósforo Total
- Nitratos
- Óleos e Graxas
- Oxigênio Dissolvido
- PH
- Temperatura

Parâmetros adicionais, como por exemplo metais pesados, poderão continuar incluídos na listagem acima, caso seja verificadas possibilidade da ocorrência destes elementos, ou pó solicitação do órgão ambiental pertinente(CRA)

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Carlos, 175 -
Juiz de Fora - Minas Gerais

1.6.2 - MONITORAMENTO DO EFLUENTE A SER TRATADO E DO EFLUENTE TRATADO

Um aterro de resíduos sólidos urbanos concentra grande quantidade de compostos orgânicos, que ao longo do tempo vão se decompondo

A magnitude destas reações é facilmente mensurável pelos seus efeitos ou conseqüências, inicialmente pela produção de gases mas, principalmente pela modificação da qualidade e quantidade dos líquidos percolados

Os líquidos, de várias origens que percolam por um aterro, e efluem pelo sistema de drenagem, são potencialmente poluidores, devido à grande série de elementos que são lixiviados ou solvidos durante o percolamento das águas pela massa do aterro

Os efluentes líquidos de aterros de resíduos sólidos oriundos da decomposição dos resíduos depositados são denominados comumente como "chorume" ou "percolado" e provêm de quatro fontes principais:

- a) da umidade natural dos resíduos, que se agrava sensivelmente nos períodos chuvosos;
- b) da água de constituição liberadas durante a decomposição de várias substâncias presentes nos resíduos
- c) dos líquidos provenientes da solubilização da matéria orgânica promovida pela população microbiana presente na massa de resíduos;

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC

d) das águas pluviais que consigam percolar através do maciço de resíduos depositados.

O chorume é, assim, constituído por uma mistura de substâncias orgânicas e substâncias inorgânicas, compostos lixiviados em solução ~ em estado coloidal, diversas espécies de microorganismo, contendo ainda produtos da decomposição da matéria orgânica e iões solúveis.

Diversos fatores afetam a composição, geração e migração do chorume dentre os quais podem ser destacados a natureza dos resíduos depositados a forma de operação do aterro, o clima, as condições hidrogeológicas do local do aterro e as características intrínsecas ao aterro, tais como atividades biológicas e químicas, umidade, temperatura, pH e idade do aterro.

O controle e monitoramento têm, pois, como finalidade, conhecer a composição e quantidade de efluentes de um aterro, para que se possa adotar as corretas medidas mitigadoras. Como dado adicional, fornecerá dados sobre a eficiência ou não do Sistema de Tratamento. O permanente acompanhamento destas análises garantirá o controle da emissão dos efluentes líquidos nos corpos receptores da região.

A técnica de coleta, a preservação e os métodos utilizados para as análises são os consagrados e de longo conhecimento por parte dos órgãos de controle ambiental.

Serão produzidos relatórios mensais, contendo os dados observados durante as análises.

Deve ser observado, ao se implementar um plano de monitoramento adequado ao controle do aterro, que ocorrem variações nos resultados das análises, em função das amostras terem sido coletadas em épocas chuvosas ou de estiagem, bem como em porções mais antigas ou mais novas do aterro.

Estas peculiaridades são norteadoras de ajustes finais de um plano de monitoramento, em termos de parâmetros a serem analisados, localização e frequência de amostragens.

1.6.3 - MONITORAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA SUPERFICIAIS

No plano de monitoramento ora proposto foram definidos os locais para a realização de coleta de amostras de águas da sub-bacia do Cónego próximo a área, onde foi recomendado um total de 2 (dois) pontos de coleta.

No ponto de coleta número 01, localizado à montante do aterro, procurará caracterizar a água superficial existente à montante do aterro, sem portanto a influência deste. No ponto de coleta número 02, que corresponde às contribuições anteriores (ponto de coleta no 01) acrescidas das contribuições das águas pluviais provenientes do sistema de drenagem superficial do aterro, será avaliada a concentração de materiais em suspensão presentes nessas águas, provenientes da erosão dos taludes e carregados pelas águas pluviais.

Assim, no presente caso, com relação aos parâmetros a serem analisados a partir de amostras coletadas trimestralmente em cada um dos pontos anteriormente identificados, e as respectivas frequências de avaliação, serão realizadas as seguintes determinações para os primeiros 6 meses de operação do empreendimento (em conformidade com o Decreto nº 8.468, de 20/10/87 :

aspecto; cor; odor; ph; turbidez; arsênio; bário; cádmio; colimetria total e fecal; cromo hexavalente; mercúrio; ferro; fluoreto; manganês; nitrogênio amoniacal; nitrato; etc...

1.6.4 - MONITORAMENTO DOS RESÍDUOS QUE ADENTRAM AO ATERRO

Para a coleta de dados sobre a constituição do lixo doméstico que está adentrando ao aterro é necessária a coleta de amostras dos resíduos, que deverá ser efetuada em frequência trimestral, durante os 6 primeiros meses, a partir do que a periodicidade poderá passar a ser semestral.

A amostragem do resíduo será feita pela metodologia do QUARTEAMENTO, explicada à seguir.

A composição em porcentagem dos sete materiais principais que compõem o lixo (matéria orgânica; papel; madeira; trapo, couro e borracha; vidro; metal; plástico e inertes) será determinada através da análise em peso de cada uma dessas categorias em amostras representativas do lixo coletado de 100 kg, através da seguinte metodologia:

- * O caminhão descarrega seu conteúdo em 4 montes aproximadamente iguais. Manualmente estes montes são revolvidos e misturados, individualmente, um a um.
 - * De cada monte são retirados aproximadamente 100 kg, que formam 4 novos montes, os quais são despejados sobre um forro plástico e o conteúdo de cada monte é misturado, manual e separadamente.
 - * Em seguida esses 4 montes são juntados 2 a 2, aleatoriamente, resultando 2 montes, cada um com aproximadamente 200 kg
 - * Efetua-se o primeiro quarteamento, desprezando-se 2 partes de cada monte
 - * Novamente cada monte é misturado (cada um com aproximadamente 100 kg)
 - * Realiza-se o segundo quarteamento, desprezando-se 2 partes de cada monte,
 - * resultando 50 kg por monte
- ❖ Esta amostra final é a "representação" do lixo coletado em um roteiro qualquer de coleta.

Matéria Orgânica - Qualquer material putrescível, de rápida degradação, orgânica consistindo basicamente de restos de comida e de vegetais.

Papel - Material celulósicos como papéis e papelões de todos os tipos, sendo composto basicamente por papel higiênico, papel de embrulho, caixas de papelão, folhas de jornais, etc.

Trapos, couro e borracha - Qualquer material como tecido, pano, fios, restos de couros e materiais emborrachados. É geralmente a fração do lixo que contém restos de vestuário, retalhos de tecido e pequenas peças de couro e borracha,

Plásticos - Dividem-se em plásticos duros e moles, onde incluem-se as mais diversas embalagens para alimento, sacos de mantimento, sacos de lixo e fragmentos plásticos de qualquer origem

Metais - É composto por metais ferrosos e não ferrosos, onde incluem-se latas e tampas, embalagens, arames, etc.

Vidros - Constituído por embalagens de vidro, garrafas, frascos etc.

Madeira - Materiais classificados como gravetos, pequenos pedaços e lascas de madeira, palitos de fósforo, etc.

Tal procedimento deve ser efetuado sempre que houver dúvidas quanto ao tipo e natureza do resíduo a ser disposta no aterro.

1.6.5 - MONITORAMENTO DOS VETORES DE ENFERMIDADE

A manipulação de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários propicia a proliferação de vetores de enfermidade, tais como: ratos, baratas e moscas.

A utilização de técnicas adequadas na manipulação dos resíduos sólidos urbanos reduz e, em alguns casos, inibe a proliferação destes animais que são considerados vetores de enfermidades.

A presente proposta contempla o desenvolvimento de uma série de medidas visando o monitoramento e o controle desses vetores. Para tanto, estão previstas a realização das seguintes atividades:

* identificação de vetores transmissores de enfermidades nas dependências do Aterro Sanitário através de controle visual e instalação de armadilhas;

* identificação das causas de ocorrência de vetores transmissores de doenças nas dependências do referido aterro e no entorno imediato do mesmo

Vale destacar que o controle de possíveis vetores de enfermidades será elaborado considerando-se a forma operacional do Aterro Sanitário, a saber:

* recobrimento diário dos resíduos sólidos dispostos no aterro, visando inibir a presença de urubus, roedores e insetos e

* cercamento de toda a área do aterro, visando inibir a presença de animais domésticos, tais como: cachorros, porcos, cavalos, entre outros.

1.7 - MANUTENÇÃO

Sempre que se constatar algum problema no Aterro Sanitário, deverá ser corrigido rapidamente, de maneira a evitar o seu agravamento. Assim, é fundamental um serviço de manutenção eficaz.

Entre outros, são previstos os seguintes tipos de manutenção:

- Manutenção do sistema viário;
- paisagismo;
- Manutenção do sistema de drenagem de chorume;
- Manutenção das máquinas e equipamentos;
- Manutenção da limpeza geral da área;
- Manutenção do sistema de monitoramento geotécnico
- Manutenção do sistema de drenagem superficial;
- Manutenção das cercas e portões.

Manutenção do sistema Viário

Deverão ser desenvolvidos trabalhos de inspeção ao longo dos acessos (uma vez por semana). Caso seja detectado algum dano, executar imediatamente os serviços necessários.

Para permitir o trânsito de caminhões até a frente de trabalho, é necessário a implantação de acesso provisório sobre a área aterrada. Durante o período chuvoso, especial cuidado deve ser dado à manutenção destes acessos, procurando manter estoque suficiente de material granular, para a sua recomposição.

Paisagismo

A cobertura vegetal sobre as células de lixo é importante para proteger o solo de erosões, pequenas rupturas nos taludes, etc. Deve-se, pois, atentar para sua manutenção.

Algumas medidas adotadas

CAUSAS

- Proximidade das raízes com o resíduo ;
- Baixa taxa de nutrientes to da camada final ;

SOLUÇÃO

- Providenciar um espaçamento da camada final do aterro;
- Adição de nutrientes;

Manutenção do sistema de Drenagem de Chorume

- É importante que o sistema de drenagem do chorume esteja operando corretamente.

Para que isso ocorra é preciso:

- Inspeções visuais periódicas no sistema de drenagem;
- Remoção periódica do material depositado no fundo da caixa de passagem;
- Avaliação dos recalques, identificação de eventuais deslizamentos nos sub-aterros;

- Observar se o gás está sendo queimado.

Manutenção das máquinas e equipamentos

- Realizar a limpeza dos equipamentos e máquinas ao fim de cada dia de trabalho e os possíveis reparos para conservá-los e garantir a eficiência do aterro

Manutenção da limpeza geral da área

- A administração deve promover a remoção dos materiais espalhados pelo vento e, se necessário, usar cercas móveis. Com isso, evita-se transtornos e o comprometimento do aspecto estético da área.

Manutenção do Sistema de Monitoramento Geotécnico

- O sistema de monitoramento geotécnico deve ser mantido durante após o encerramento das atividades de operação do aterro.

Cuidados a serem tomados:

- Proteção em volta dos instrumentos para que estes fiquem bem visíveis;
- Evitar tráfego próximo destes instrumentos.

Se, mesmo com todos estes cuidados, ainda ocorrerem danos, providenciar imediatamente o reparo ou troca (os piezômetros, por exemplo, não permitem reparo).

Manutenção do Sistema de Drenagem Superficial

A manutenção do sistema de drenagem superficial consiste em seguir alguns passos importantes:

- Verificação do Estado das Tubulações e Caixas

Observar os poços de visita das tubulações enterradas, as caixas que se localizam sobre depósito de lixo, a presença de corpos estranhos e possíveis erosões laterais. É importante ficar atento aos pontos de lançamento de água direto no solo, pois estes são focos potenciais de erosão.

- **Inversão no Sentido de Escoamento das Drenagens**

Eliminar as depressões muito violentas, através da execução de reaterros e a reexecução do sistema de drenagem, observando e aferindo o correto caimento. Essa medida pode não surtir efeito, sendo necessário medidas mais drásticas, como a execução de novos dispositivos de drenagem.

- **Quebra de Tubulações, canaletas etc.**

Ocorre principalmente por depressões e erosões visto que em sua maioria trabalham por gravidade. Deve-se vistoriar constantemente estes equipamentos para evitar a sua quebra; caso ocorra, deve-se reaterrar para corrigir as depressões e reexecutar a drenagem.

- **Verificação do Estado das Canaletas**

Verificar as condições de escoamento das canaletas (rachão, concreto, pedra etc.) mantendo-as sempre desobstruídas.

- **Depressões em Taludes e Bermas**

Fazer inspeções mensais em todos os platôs, terraços, bermas, taludes, etc. a procura de possíveis danos. Se os mesmos ocorrerem, deve-se fazer um reaterro para restaurar as condições anteriores, evitando, principalmente, o acúmulo de água na superfície do aterro

Manutenção das cercas e Portões

Os portões e as cercas devem ser mantidos em perfeitas condições impedindo assim o acesso de pessoas não autorizadas e animais ao aterro sanitário.

1.8 - OPERAÇÃO EM ÉPOCAS CHUVOSAS

Principalmente no período chuvoso, deve-se ter um estoque de material de cobertura, de material granular para dreno e de cascalho para possíveis reparos.

O aterro sanitário deve estar preparado para enfrentar qualquer situação.

PROBLEMAS

- Acúmulo de água, poças, assoreamento, etc.
- Comprometimento dos tráfego e descarregamento dos caminhões.
- Fissura nas células provocando infiltração das águas superficiais e, conseqüente, aumento da vazão de chorume

SOLUÇÃO

- Manutenção rigorosa do sistema de drenagem superficial
- Manutenção das vias não pavimentadas.
- Recomposição da camada de cobertura

1.9 - COMBATE A INCÊNDIOS

O combate a incêndios se inicia na prevenção de acidentes e medidas tais como:

- Elementos inflamáveis (madeira, combustíveis, papéis, etc.) devem ser mantidos afastados dos que geram calor (cigarros acesos, lâmpadas, chamas de maçaricos, etc.).
- Não surtindo efeito nas medidas de prevenção, algum acidente pode provocar um início de incêndio. Mas, antes de combatê-lo, deve-se desligar a entrada de força, ligar a emergência e evacuar a área. Os curiosos e pessoas de boa vontade só atrapalham.
- Um bom controle da drenagem dos gases e da sua queima garante também a segurança do aterro sanitário.
- É preciso identificar o tipo de incêndio para escolher o equipamento certo. Um erro na escolha pode piorar a situação.

1.10 - PROJETOS DE ATERRO SANITÁRIO

CONSEPÇÃO

Os aterros sanitários podem ser concebidos conforme as características da área e a técnica operacional a ser utilizada na disposição do lixo.

Basicamente, pode-se ter dois tipos de terreno para utilização em aterros sanitários: as depressões e as superfícies. Os aterros de depressões são executados em locais específicos, a exemplo de ondulações e depressões topográficas naturais, pedreiras extintas, etc. sendo geralmente estas áreas de baixo valor comercial. Os aterros de superfície são aqueles executados em regiões planas, segundo métodos operacionais específicos (da trincheira, da área ou de rampa). Ambos os tipos dependem de fatores como a disponibilidade de material de cobertura, vias de acesso que facilitem as operações de descarga, tipo de solo, dimensões da área, etc.

ELEMENTOS DO PROJETO

Tecnicamente, todo empreendimento deve ser precedido de uma série de estudos que compreendem desde os levantamentos básicos até a elaboração de um projeto, para que seja efetivada sua aplicação, isto é, necessário se faz a emissão, por órgão competente, das licenças já abordadas em capítulo anterior.

No caso do aterro sanitário, pode-se dividir em três partes principais a sequência de estudos necessários ao projeto e à sua implantação quais sejam: levantamentos básicos, estudos e projetos e execução do aterro.

LEVANTAMENTOS BÁSICOS

Na etapa de levantamentos básicos, estão compreendidos o levantamento de dados gerais, a escolha do terreno, o levantamento topográfico, o levantamento geotécnico e outros estudos complementares.

O levantamento de dados Metais inclui a identificação de todos os parâmetros relacionados com o sistema, como os dados de população e produção de resíduos, características físico-químicas do lixo e dados relacionados ao clima da região.

Para a escolha do terreno, deve-se levar em consideração a localização da área, que deve ser de fácil acesso, evitando-se vias de trânsito intenso e congestionadas, bem como a proximidade de áreas residenciais. Outro aspecto refere-se à preservação dos recursos

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José ... CEP 36025-030

naturais, devendo-se evitar locais de nascentes ou córregos e procurando manter-se um distanciamento mínimo, conforme legislação, entre a base do aterro e o nível dos lençóis subterrâneos.

Os serviços de topografia são indispensáveis na elaboração do projeto do aterro e ainda na execução dos serviços de aterramento, uma vez que a topografia define a área útil de trabalho em relação ao meio exterior. Assim, é necessário o levantamento plani-altimétrico em curva de nível e perfis, definindo toda a bacia contribuinte, bem como o levantamento geral das vias de acesso.

No levantamento geotécnico faz-se o reconhecimento do perfil do solo e do subsolo onde será executado o aterro, estimando-se, em geral, os seguintes parâmetros: constituição do solo, permeabilidade, capacidade de carga, nível do lençol freático e localização de jazidas para material de cobertura.

Além destes estudos, pode-se também levantar benfeitorias existentes na área do aterro.

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A partir dos dados obtidos através dos levantamentos mencionados anteriormente, procede-se à etapa de projeto propriamente dita, a qual envolve as seguintes atividades: estudo de viabilidade técnico-econômica, elaboração de "lay-out", ante-projeto, projeto técnico, projeto básico com edificações de apoio e projeto executivo, contendo memorial descritivo, justificativo e de cálculo, especificações de mão de obra e de equipamentos, cronograma de execução e estimativa de custos.

O projeto do aterro sanitário, embora possa variar de um para outro local geralmente requer a apresentação de peças gráficas, das seguintes plantas: situação e localização, vista superior, locação de furos de sondagem, sistema de drenagem superficial de líquidos, sistema de drenagem de gases, sistema de drenagem subterrânea de líquidos, sistema de tratamento e destino final de líquidos, detalhes de execução das células de lixo, perfis longitudinais e transversais, detalhes das áreas de emergência e o projeto das edificações de apoio, contendo guarita, balança, prédio da administração, galpão de manutenção e oficina.

No que se refere ao memorial descritivo, justificativo e de cálculo, devem constar do projeto do aterro os seguintes elementos: informações cadastrais, informações sobre o

sistema de coleta e transporte de resíduos, concepção e justificativa do projeto, descrição e especificações dos elementos do projeto, forma de operação do aterro, cálculo das estruturas do projeto, vida útil do aterro, cálculo do sistema de drenagem superficial, dimensionamento do sistema de coleta e remoção do percolato, dimensionamento do sistema de tratamento do percolato e cálculo da estabilidade dos maciços de terra.

Nas especificações de mão de obra e equipamentos, encontra-se a descrição qualitativa dos recursos necessários, que variam em função do porte do aterro. De forma genérica, pode-se citar as seguintes funções como sendo necessárias ao quadro de pessoal: técnico responsável, topógrafo, operador de trator de esteira, operador de pá carregadeira, operador de retroescavadeira, motorista de carro pesado e equipe de vigilância. Já os equipamentos têm relação, também, com a quantidade e qualidade dos resíduos a serem aterrados, das características topográficas e hidrogeológicas da área do aterro, do grau de compactação do lixo exigido no projeto e do volume e distância das jazidas de material de cobertura. De modo geral, entretanto, são necessários: trator de esteiras e de pneus, pá carregadeira, compactadores (de rolo, retroescavadeira, caminhões basculantes, carro pipa e comboio de lubrificação.

IMPLANTACÃO / CONSTRUÇÃO

A implantação de um aterro sanitário, sendo uma obra de engenharia, contempla as fases inerentes a qualquer construção, como limpeza do terreno, terraplanagem, iluminação, etc., além de passar pelas seguintes etapas:

Execução de obras fixas - trata-se da construção da guarita, prédio da administração, manutenção, balança, tapumes e vedação, nos locais determinados pelo projeto:

Preparo das vias de acesso - é a construção das vias internas e externas, de acesso ao aterro sanitário, que poderão ou não ser pavimentadas (com asfalto ou cascalho), a depender do tipo de equipamentos previsto. Os acessos são de extrema importância na operação do aterro, sendo sua conservação nos períodos chuvosos fundamental para a boa operação do sistema, recomendando-se sempre a manutenção de um estoque mínimo de cobertura e pavimentação das vias:

Preparo de área de emergência - a área de emergência é um local a ser previsto para descarga do lixo quando, por qualquer motivo, ficar impossível a utilização da frente de

serviço, como pode acontecer em períodos chuvosos. O acesso a esta área deve ser bem preparado e mantido em condições de uso imediato;

Preparo do sistema de drenagem superficial de águas pluviais - este sistema visa desviar as águas de chuva da frente operacional, por meio de drenos, reduzindo, assim, a quantidade de líquidos percolados no aterro. A construção dos drenos pode ser feita com retroescavadeira ou um trator de esteiras, de acordo com a topografia local.

Deve-se prever drenos provisórios, em canais de terra, bem como os drenos definitivos, que devem ser construídos em Limbos de meia cana de concreto;

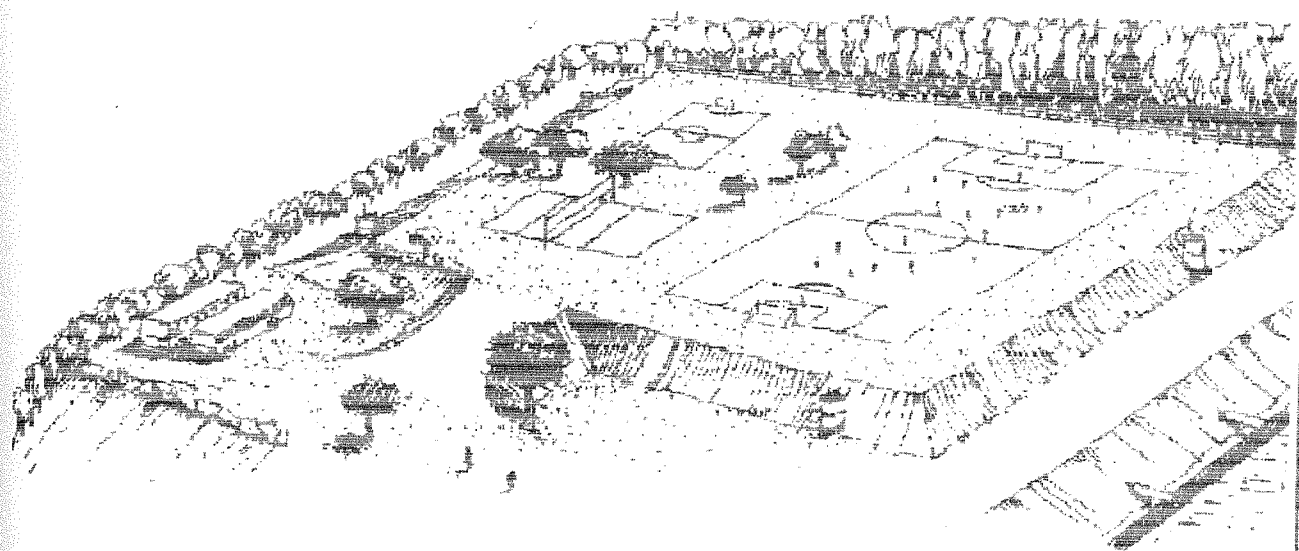
Preparo do sistema de drenagem de Líquidos percolados - o líquido oriundo da decomposição e estabilização do lixo (chorume) e mais a parcela de água de chuva que se infiltra na área do aterro constitui o chamado "percolado", de alto poder poluente. É necessário, então, fazer a drenagem desses líquidos, por meio de canaletas escavadas no solo, impermeabilizadas e preenchidas com um meio poroso (por exemplo, pedra britada), orientadas rio sentido de conduzir os líquidos percolados para um só local;

Preparo do sistema de tratamento e captação dos líquidos percolados - uma vez dirigidos para um único local, os líquidos percolados devem ser coletados e submetidos a um tratamento, visando a minimização de seu potencial poluidor. Os sistemas de tratamento mais comumente utilizados são: recirculação do chorume, lagoas de estabilização, além de outros como tratamento por ataques químicos e processos fotossintéticos.

Preparo do sistema de drenagem de gases - a decomposição do lixo gera, além dos efluentes líquidos, uma mistura de gases composta por gás metano, gás carbônico, compostos sulfurosos, etc., que apresenta-se combustível, inflamável e, em algumas circunstâncias, explosiva, devendo, portanto, ser drenada para evitar sua migração. O sistema de drenagem desses gases consiste de drenos verticais de concreto perfurados, que devem ser interligados ao sistema de drenagem de líquidos percolados;

Preparo do leito do aterro - a necessidade de selagem do leito do aterro deve ser prevista na fase de projeto, no sentido de evitar a contaminação do lençol freático e a migração de gases. A impermeabilização pode ser feita de várias formas, utilizando-se, normalmente, argila, betume ou manta sintética.

Encerramento do Aterro



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José G. de, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

VII - PROJETOS PARA ATERROS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

SEGUNDO: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR. 8419

OS PROJETOS DEVEM CONTER:

• memorial descritivo; • memorial técnico; • cronograma de execução e estimativa de custos; • desenhos; • anexos. • Memorial Descritivo deve conter as seguintes partes: • informações cadastrais; • informações sobre os resíduos a serem dispostos no aterro sanitário; • caracterização do local destinado ao aterro; • concepção e justificativa do projeto; • descrição e especificações dos elementos do projeto;	• operação do aterro sanitário; • uso futuro da área do aterro. • Memorial Técnico deve conter, no mínimo, o seguinte: • cálculos dos elementos do projeto; • vida útil do aterro sanitário; • sistema de drenagem superficial; • sistema de drenagem e remoção do percolato; • sistema de drenagem de gás; • sistema de tratamento de percolato; • cálculo de estabilidade dos maciços de terra e dos resíduos dispostos.
---	---

VIII - ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

Coleta e disposição final do lixo

Sendo o segmento dos resíduos sólidos, que abrange desde a coleta até a disposição final do lixo que é geralmente realizado em vazadouros a céu aberto, pelas administração pública municipal, está via de regra sujeita a injunções políticas. O setor como de costume está entregue a pessoal despreparado tecnicamente, não dispondo de um modelo administrativo e organizacional adequado e contando quase sempre com um orçamento reduzido.

Somando-se a tudo isto temos que as atribuições dentro da definição e organização dos serviços são muitas. Apenas para dar uma idéia a respeito desta abrangência de áreas de atuação temos que setor encarregado da limpeza urbana é diretamente responsável pelos seguintes serviços:

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cândido, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP

• Coleta regular do lixo • Coleta dos resíduos de saúde • Transferência e transporte • Usinas de compostagem e incineração • Aterros sanitários • Varrição de ruas • Limpeza e manutenção de praças e jardins	• Capinação e raspagem • Limpeza de boca de lobo, desobstrução de canais e galerias • Podações • Pintura de meio-fio • Lavagem de logradouros públicos • Remoções de entulhos • Limpeza de praias
---	---

Como responsabilidade da qual o setor de limpeza urbana não pode fugir temos as atribuições essenciais de coleta domiciliar e de resíduos de saúde, limpeza de logradouros, transporte até o destino final e o sistema adotado de disposição final (aterro sanitário, usina de compostagem etc.).

A organização institucional dos serviços de limpeza urbana nos diversos municípios brasileiros é geralmente vinculada a administração direta, ou seja ligado a uma secretaria do município, sendo via de regra a de serviços públicos ou de serviços urbanos ou até mesmo a de obras. Em municípios menores pode ocorrer a inexistência de um órgão formal responsável pela limpeza urbana, o que acaba por resumir a operação a poucos homens que via de regra são supervisionados por um encarregado que geralmente é subordinado a um secretário ou até mesmo ao próprio prefeito.

IX - LEGISLAÇÃO FEDERAL

LEI DO MEIO AMBIENTE - Lei Nº 9.605 de fevereiro de 1998

Preservação do Meio Ambiente

art.33 - provocar, pela emissão de efluentes ou carreamento de materiais, o perecimento de espécimes da fauna aquática existentes em rios, lagos, baías ou águas jurisdicionais brasileiras

PENA: detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas cumulativas.

ART.40 - causar dano direto ou indireto às unidades de conservação: Reservas Ecológicas, Estações Ecológicas, Parques Nacionais, Estaduais e Municipais, Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais, Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de relevante interesse Ecológico, e Reservas Extrativistas ou outras a serem criadas pelo Poder Público.

PENA: reclusão de uma a cinco anos.

Art.54 - causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.

Se o crime:

I- Tornar a área, urbana ou rural, imprópria para a ocupação humana;

II- Causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes

das áreas afetadas, ou cause danos diretos à saúde da população;

III- Causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água da comunidade;

IV- Dificultar ou impedir o uso público das praias;

V- Ocorrer pôr lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos.

PENA: reclusão de um a cinco anos e multa.

art. 64 - promover construção em solo não edificável, ou no seu entorno, assim considerado em razão de seu valor paisagístico, ecológico, artístico, turístico, histórico, cultural, religioso, arqueológico, etnológico ou monumental, sem autorização da autoridade competente ou em desacordo com a concedida:

PENA: detenção de seis meses a um ano e multa.

Art.67 - conceder o funcionário público licenças, autorização ou permissão em desacordo com as normas ambientais, para as atividades, obras ou serviços cuja realização depende de ato autorizativo do poder público.

PENA: detenção de um a três anos e multa.

X - LEI ESTADUAL

CAPÍTULO V - DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

art. 75 - considera-se resíduo sólido qualquer lixo, refugo, lodos, lamas e borras provenientes de planta e tratamento de águas residuárias, estações de tratamento de água de abastecimento ou equipamento de controle da poluição atmosférica, e outros materiais residuais que não forem excluídos deste regulamento e/ou normas decorrentes.

art.76 - considera-se resíduo perigoso aqueles que, em razão de suas quantidades, concentrações, características físicas, químicas ou biológicas, possam:

I - Causar, ou contribuir, de forma significativa, para mortalidade ou incidência de doenças irreversíveis ou impedir a reversibilidade das demais, ou,

II - Apresentar perigo imediato ou potencial à saúde pública ou ao ambiente quando transportados, armazenados, tratados ou dispostos de forma inadequada

Art.79 - não serão tratados como resíduo perigoso, quando adequadamente tratados, manuseados e submetidos à disposição final:

I - Resíduos domiciliares ou similares, inclusive durante e após as operações de coleta, transporte, estocagem, tratamento, recuperação e disposição final.

II - Cinzas e escória provenientes de queima de carvão ou combustíveis fósseis.

III - Fluídos e outros resíduos associados à perfuração e operação de poços de petróleo e ou gás

natural.

Art.80 - todos os resíduos portadores de agentes patogênicos, inclusive os de estabelecimentos hospitalares e congêneres, assim como alimentos e outros produtos de consumo humano considerado, não poderão ser dispostos no solo e deverão ser adequadamente acondicionados e conduzidos em transporte especial, definindo em projetos específicos, nas condições estabelecidas pelo cepram e obrigatoriamente destruídos ou incinerados em instalações adequadas.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cândido, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

XI - LEGISLAÇÕES

Fontes de Consultas

Com o exposto abaixo vemos que existem dispositivos legais que viabilizam as cobranças de ações mais planejadas para o setor de Resíduos Sólidos e não um volume de recursos financeiros cada vez maior sem o planejamento adequado ou até mesmo queimando etapas como alguns projetos desenvolvidos no Estado da Bahia e que citaremos mais adiante.

- ✓ Lei Federal 5.318, de 26/09/67

Institui a Política Nacional de Saneamento

- ✓ Lei Federal Nº 6938, de 31/08/81

Institui a Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecendo os objetivos e mecanismos para a sua aplicação (regulamentada pelo Decreto Nº 99.274, de 06/06/90)

- ✓ Lei federal Nº 7347, de 24/07/85

Disciplina a ação civil pública por danos causados ao meio ambiente

- ✓ Lei Federal Nº 7802, de 11/07/89

Dispõe sobre agrotóxicos (regulamentada pelo Decreto Nº 98816, de 11/01/90)

- ✓ Lei Federal Nº 7804, de 11/07/89

Disciplina o crime ecológico (altera a Lei federal Nº 6938/81)

- ✓ Portaria Nº 053 MINTER, de 01/03/79

Parcialmente em vigor, trata da disposição de resíduos

- ✓ Resolução CONAMA Nº 001, de 23/01/86

Define Impacto Ambiental. EIA /RIMA

- ✓ Resolução CONAMA Nº 020, de 18/06/86

Define a classificação dos rios do Brasil no que se refere ao controle da poluição e estabelece os limites e condições para lançamentos de efluentes.

- ✓ Resolução CONAMA Nº 005, de 15/06/88

Dispões sobre o licenciamento de obras de saneamento.

- ✓ Resolução CONAMA Nº 006, de 15/06/88

Exige o estabelecimento dos inventários dos tipos e quantidades dos resíduos gerados pelas

- ✓ Resolução CONAMA Nº 008, de 19/09/91

Veta a entrada de materiais residuais destinados à disposição final e incineração no país.

- ✓ Resolução CONAMA Nº 005, de 05/08/93

Dispõe sobre resíduos sólidos gerados em hospitais, portos, aeroportos, etc.

FONTE: EIA/RIMA DO ATERRO DE ILHÉUS - EQUIPE UMAH /CONDER

XII - ALGUMAS DEFINIÇÕES

LIXÃO - Aterro que não preenche as condições de um aterro sanitário.

CÉLULA DE ATERRO - Volume de resíduos, num aterro que é isolado horizontal e verticalmente de outras porções do mesmo aterro, pôr meio de camadas de solo ou impermeabilizantes.

CHORUME - Líquido, incluindo seus componentes em suspensão, percolado através da massa de resíduos sólidos urbanos ou de resíduos industriais ou delas drenado.

DISPOSIÇÃO - É a descarga, deposição, injeção, derramamento, vazamento ou lançamento no solo de qualquer resíduo sólido de forma a tornar possível que este resíduo sólido ou qualquer de seus constituintes possam penetrar no ambiente natural, ou serem emitidos para a atmosfera ou atingirem quaisquer coleção de água, inclusive águas subterrâneas.

MATERIAL DE COBERTURA - Terra ou outro material utilizado para recobrimento de resíduos sólidos.

MONITORAGEM - Conjunto de procedimentos utilizados de forma sistemática para inspecionar e coletar dados sobre parâmetros operacionais de uma instalação ou sobre a qualidade do ar das águas do subsolo e de superfície e do solo.

POÇO DE MONITORAGEM - Poço usado para obter amostras de água para análise de qualidade ou para medir os níveis do lençol freático.

XIII - CONCLUSÃO

Podemos concluir que o Saneamento Básico é hoje, a principal ferramenta num programa de gestão, quer seja ele federal, estadual ou municipal. É necessário que haja esforços de todos os setores da sociedade para a conscientização em se priorizar a execução de projetos que venham diminuir os impactos causados por toda nossa irresponsabilidade.

Porém, todo trabalho deverá ter início, dentro dos estabelecimentos de ensino, de preferência, no ensino fundamental, pois, estaremos tratando com crianças cuja tempo de vida, ainda não foi suficiente para que tivessem suas cabeças enfeitiçadas por este modelo capitalista, onde todos os princípios básicos necessários para uma vida saudável, sejam ignorados em razão da precisão de se obter dinheiro para saciar os sonhos cada vez mais caros.

Está na hora de nossas autoridades se despertarem para tal problema, pois, todo o orçamento público, que hoje anda bem enxuto, poderia ser utilizado ao invés de tratar dos pacientes nos hospitais públicos com doenças transmitidas por vetores advindos da falta de saneamento básico, como por exemplo, o lixo, em outras áreas com um aproveitamento útil de todo este dinheiro.

XIV - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

____ Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT - 1987 Resíduos Sólidos - Classificação (NBR 10004)

____ CETESB, São Paulo. Resíduos Sólidos Industriais. São Paulo CETESB 1998

____ Como destinar os resíduos sólidos urbanos - FEAM - 3 ed., atual - Belo Horizonte - 1998

____ Manual de saneamento. 3 ed. - Brasília - Ministério da Saúde - Fundação Nacional de Saúde - 1999.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Celso, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030