

**Anexo X – Orientações Básicas - FEAM**

# **ORIENTAÇÕES BÁSICAS**

**PARA OPERAÇÃO DE USINA DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM**

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e  
Desenvolvimento Sustentável

Fundação Estadual do Meio Ambiente

Diretoria de Licenciamento de Infra-Estrutura

Divisão de Saneamento

# ORIENTAÇÕES BÁSICAS

---

PARA OPERAÇÃO DE USINA DE TRIAGEM E  
COMPOSTAGEM DE LIXO



Breno Machado Gomes de Oliveira

Lucy Mary Campos da Silva  
Maria Donária Pereira  
Valder Faria Gonçalves

Belo Horizonte, 2006



**Publicação da Fundação Estadual do Meio Ambiente/Projeto  
Estruturador Revitalização e Desenvolvimento Sustentável da Bacia  
Hidrográfica do Rio São Francisco**

Governador do Estado de Minas Gerais  
Aécio Neves da Cunha

Secretário de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável  
José Carlos Carvalho

Presidente da FEAM Ilmar  
Bastos Santos

Chefe de Gabinete  
Vera Sant'Ana Schaper

Diretor de Licenciamento de Infra-Estrutura  
José Flávio Mayrink Pereira

Gerente da Divisão de Saneamento Denise  
Marília Bruschi

Equipe Técnica  
Breno Machado Gomes de Oliveira - Eng civil  
Lucy Mary Campos da Silva - Eng<sup>a</sup> civil  
Maria Donária Pereira - Eng<sup>a</sup> civil  
Valder Faria Gonçalves - Eng<sup>o</sup> civil

Colaboração  
Engenheiros civis: Darling Demillus Silva, Fernanda Narciso Barcellos,  
Guilherme Silvino e Riordan Vargas Alvim

Biólogos: Cristina Medeiros Jerônimo, Jane Aparecida de Paula Pimenta,  
Leonardo Fittipaldi Torga e Luciana Hiromi Yoshino Kamino

Ficha Catalográfica

---

F981o Fundação Estadual do Meio Ambiente .  
Orientações técnicas para a operação de usina de triagem e compostagem do  
lixo/ Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2005  
52p.; il.  
1. Saneamento 2. Usina de compostagem - lixo II. Título CDU:  
628.473

---

Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM  
Avenida Prudente de Morais, 1671 - Santa Lúcia - 30.380-000 - Belo Horizonte - MG  
Tel.: (0xx31) 3298.6200 - feam@feam.br / www.feam.br

# SUMÁRIO

1. Introdução .....  
07
2. Plano de Gerenciamento Integrado de  
Resíduos Sólidos Urbanos - PGIRSU.....  
08

|  |    |
|--|----|
| 3. Coleta seletiva.....  | 09 |
| 4. Estruturas componentes da Usina de Triagem e Compostagem de Lixo - UTCL ..... | 15 |
| 5. Rotina operacional da Usina de Triagem e Compostagem de Lixo - UTCL.....      | 16 |
| 5.1.Recepção dos resíduos.....   | 16 |
| 5.2.Triagem.....   | 18 |
| 5.3.Compostagem.....   | 22 |
| 5.4.Composto maturado .....  | 26 |
| 5.5.Baias de recicláveis.....  | 29 |
| 5.6.Vala de aterramento de rejeitos .....  | 31 |
| 5.7.Vala de Resíduos de Serviços de Saúde - RSS .....                            | 34 |
| 5.8.Tratamento de efluentes.....   | 37 |
| 5.9.Paisagismo.....  | 41 |
| 5.10.Unidades de apoio.....  | 44 |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 6. Lixo x Saúde.....                | 46 |
| 7. Referências bibliográficas ..... | 49 |

# 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho é um complemento didático do seminário Operacionalidade nas Usinas de Triagem e Compostagem de Lixo - UTCL, licenciadas no Estado de Minas Gerais, promovido pela Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, com enfoque no lixo doméstico e comercial. Os encontros são ministrados em uma das várias usinas das Regionais do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM: Alto São Francisco, Central, Jequitinhonha, Leste, Norte, Noroeste, Sul, Triângulo e Regional Zona da Mata.

Esses seminários estão previstos nas atividades do Projeto Estruturador do Estado - Gestão Ambiental em Minas Gerais no século XXI: Ação Lixo & Cidadania, Monitoramento da Operação de Usinas de Triagem e Compostagem, Aterros Sanitários e Estações de Tratamento de Esgoto. Seu principal objetivo é apoiar e orientar os municípios que dispõem de Licença de Operação para empreendimentos que os habilitem a receber o Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços - ICMS Ecológico, subcritério Saneamento Ambiental.

Nesses eventos, os participantes receberão orientações técnicas, visando a um melhor desempenho do encarregado e dos funcionários das usinas. Na metodologia, utiliza-se o intercâmbio de conhecimentos e experiências vivenciadas por aqueles que trabalham nesses empreendimentos como também textos voltados para os procedimentos da rotina de operação. Para ampliar e aprofundar o conhecimento desses profissionais, a Cartilha sugere uma bibliografia.

A FEAM - através de vistorias técnicas - realiza o monitoramento da operação das usinas, a fim de acompanhar o desenvolvimento das atividades do empreendimento, em conformidade com as condições estabelecidas durante o licenciamento ambiental realizado pelo COPAM.

## 2. PLANO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - PGIRSU

**Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos** é um documento que aponta e descreve as ações relativas ao tratamento a ser dado aos resíduos sólidos urbanos, contemplando a geração, segregação, acondicionamento, coleta (convencional e/ou seletiva), transporte, tratamento, disposição final e a proteção à saúde pública.

Ao se elaborar um PGIRSU, deve-se conceber o modelo de gerenciamento apropriado para o município, levando-se em conta que a quantidade e a qualidade do lixo gerada em uma dada localidade decorre do tamanho da população e de suas características socioeconômicas e culturais, bem como do grau de urbanização e dos hábitos de consumo. A participação das autoridades municipais é peça fundamental no gerenciamento integrado do lixo, na implementação e articulação das ações definidas no PGIRSU.

## 3. COLETA SELETIVA

A Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - a Rio/92 - preconiza que se deve minimizar o lixo por meio dos **3R**: **REDUZIR** (gerar menos lixo, evitando o desperdício), **REUTILIZAR** (prolongar a vida dos materiais) e **RECICLAR** (produzir um novo produto a partir do velho).

O Brasil deverá, brevemente, ganhar uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, que prevê o gerenciamento e a destinação final para resíduos sólidos, priorizando a política dos **3R**, segundo Projeto de Lei (PL) elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente.

**Coleta Seletiva** é o processo pelo qual os resíduos sólidos são recolhidos separadamente, a princípio em dois tipos: o orgânico úmido/compostável) - compreende restos de alimentos, cascas e caroços de frutas, ramos e folhas de poda de árvores e resíduos de jardinagem,

basicamente; e o inorgânico (resíduo seco/reciclável) - aqueles que podem ser encaminhados a reuso ou reciclagem para retorno ao processo produtivo.

É mister que a separação desses resíduos se dê nos lugares onde o lixo é gerado - residências, escritórios, escolas, associações, indústrias, igrejas, etc -, devendo, preferencialmente, ser enfiados e transportados aos destinatários para comercialização.

As cores indicadas em cada grupo, a seguir, correspondem à padronização recomendada pela Resolução CONAMA Nº 275, de 25 de abril de 2001. Além de ter validade nacional, é de fácil visualização e foi inspirada em formas de codificação já adotadas internacionalmente.

Já em relação às inscrições dos nomes dos resíduos e instruções adicionais nos vários tipos de vasilhames apropriados para o acondicionamento dos recicláveis, não são padronizadas; porém, recomenda-se a adoção das cores preta ou branca, de acordo com o contraste com a cor-base. O padrão de cores, conforme a legislação vigente é o seguinte:



Coleta seletiva

### PAPEL: AZUL

Jornal, papelão, revistas, cadernos, extrato bancário, papel de fax, maço de cigarros, embalagens de picolé, de pipoca de microondas, de balas, Tetra Pack, de cereais, sacos para cimento e similares.

## PLÁSTICO: VERMELHA

Embalagens de refrigerantes (PET), frascos plásticos de alimentos, óleos e aditivos, sacos de leite, aparelhos de barbear descartáveis, cartões magnéticos, copos descartáveis, embalagens e tubos de PVC rígidos, caneta, tubo de pasta dental, capa de CD e similares.

## VIDRO: VERDE

Cacos, copos, garrafas e demais recipientes de vidro.

## METAL: AMARELA

Latas, latões, cliques, grampos, vergalhões, pregos, pinos, parafusos, porcas, engrenagens, alfinetes, alumínio, tachinhas, dentre outros semelhantes. Materiais enferrujados são encaminhados às valas de rejeitos.

## MADEIRA: PRETA

Madeira em geral.

## RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: BRANCA

Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde em geral.

## RESÍDUOS RADIOATIVOS: ROXA

Resíduos radioativos.

## RESÍDUOS ORGÂNICOS: MARROM

Resíduos orgânicos.

## RESÍDUOS NÃO-RECICLÁVEIS: CINZA

Resíduo não-reciclável (rejeitos) ou misturado, ou contaminado não passível de separação, papel higiênico, fraldas descartáveis, absorventes, algodão, almofada de carimbo, barbante, borracha, capa de agenda camurça e emborrachada, carbono, CD, chicletes, tóco de cigarro, corretivo, durex, fio dental, gominha, isopor, papel metalizado, trapos, espelhos e similares.

Tais resíduos não podem ser misturados ao material da coleta seletiva e devem ser encaminhados às valas de aterramento de rejeitos.

Para destinação final de resíduos sólidos específicos são adotadas as medidas preconizadas em suas respectivas Resoluções, a saber:

As **pilhas e baterias** “que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletro-eletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível, após seu esgotamento energético, deverão ser entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada”, devem seguir as determinações da Resolução CONAMA Nº 257, de 30 de junho de 1999.

Quanto a **pneus**, devem ser adotadas as medidas preconizadas nas Resoluções CONAMA Nºs 258, de 26 de agosto de 1999, e 301, de 21 de março de 2002. Aqueles destinados à usina de triagem e compostagem podem ser utilizados para contenção de encostas, de erosões, execução de drenos de gases nas valas sanitárias e, ainda, no paisagismo da unidade. Cabe alertar que os pneus abandonados em terrenos baldios ou armazenados à espera de destinação final tendem a acumular água no seu interior, o que representa um criadouro em potencial do mosquito *Aedes aegypti*, cujas larvas se proliferam em água limpa e parada. Portanto, esses pneus deverão ser armazenados em local coberto.

A Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos - ANIP, desenvolve parcerias com Prefeitura de todo o Brasil para implantação de centros de recepção de pneus inservíveis - os “Ecopontos”. Atualmente em Minas Gerais existem vários “Ecopontos” já implantados, que estão

relacionados abaixo. Para mais informações sobre esses locais, a Prefeitura deve consultar o site ([www.anip.com.br](http://www.anip.com.br)).

As **lâmpadas fluorescentes** contêm substâncias químicas nocivas ao meio ambiente, como metais pesados em que se sobressai o mercúrio metálico. Assim, recomenda-se sua coleta separadamente e o envio à empresas que promovem o tratamento do gás e a recuperação do mercúrio, destinando os tubos de vidro para reciclagem. Portanto, é necessário estocá-las em local ventilado e protegido contra uma eventual ruptura por agentes mecânicos. Lâmpadas quebradas devem ser separadas e acondicionadas em recipientes fechados hermeticamente.

Em relação aos **resíduos industriais** cabe a quem os gera a responsabilidade da sua disposição final de forma adequada. Caso a Prefeitura opte por recebê-los, deverá providenciar licenciamento ambiental, apresentando informações sobre quantidade e caracterização destes resíduos, para fins de verificação da compatibilidade de seu processamento nesta unidade e de avaliação do comprometimento da vida útil do aterro.

|                                    |                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Araguari.....<br>(34) 3690-3157    | Patrocínio.....(34)<br>9194-1185/5255 |
| Araporã.....<br>(34) 3284-1004     | Pedro Leopoldo.....(31)<br>3662-3776  |
| Araxá.....(34)<br>3691-7036/7076   | Perdizes.....<br>(34) 3663-2365       |
| Betim.....<br>(31) 3532-2350       | Piumhi.....(37)<br>3371-4777/7073     |
| Bom Despacho.....(37)<br>3521-3673 | Pratápolis.....<br>(35) 3533-1258     |
| Ipiassu.....                       | Santa                                 |

Salienta-se que, nesses casos, deve ser previsto o ressarcimento dos custos à Prefeitura com a coleta e destinação final.

Os **Resíduos de Serviços de Saúde - RSS** serão analisadas no item 5.7 desta Cartilha.

As **embalagens de agrotóxicos** devem submeter-se aos procedimentos estabelecidos nas normas técnicas específicas da Associação Brasileira de Nor-

|  |   |
|--|---|
| (14) 3344-1026                           | Vitória.....(34)<br>3251-3183                         |
| Itabirito.....<br>(31) 3563-4033         | São João Batista do Glória.....(35)<br>3524-1367/1211 |
| Lagoa da Prata.....(37) 3261-3300        | São Sebastião do Paraíso.....(35)<br>3539-1064/1065   |
| Monte Carmelo.....(34)<br>3842-6009/5880 | Tupaciguara.....<br>((34) 3281-4142                   |
| Paracatu.....<br>(38) 3761-5334          | Uberlândia.....<br>(34) 3213-1418                     |
| Patos de Minas.....(34)<br>3822-9755     |   |



Para os **entulhos da construção civil**, recomenda-se o gerenciamento e sua disposição final em áreas específicas e devidamente selecionadas, em atendimento à Resolução CONAMA Nº 307, de 5 de julho de 2002.

mas Técnicas - ABNT, e demais exigências das legislações federal e estadual afins. Lembramos que a destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos é de responsabilidade dos produtores rurais, dos revendedores e dos fabricantes.

É obrigatório o uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPIs, como máscaras, luvas, aventais, e botas, na manipulação dos resíduos sólidos urbanos, desde a coleta até a disposição final de todo o resíduo coletado pelo município. Esse procedimento é regido pelas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho - NR 6, com redação dada pela Portaria Nº 25, de 15 de outubro de 2001, publicada no Diário Oficial da União - DOU, em 17 de outubro de 2001, que dispõem sobre os EPIs.

## ROTINA DE OPERAÇÃO

### Procedimentos diários:

- **alternar** os dias para o recebimento dos resíduos procedentes da coleta seletiva: um dia para resíduos secos e outro para úmidos. Não deixá-los de um dia para o outro sem o manejo;
- **fazer** uso rigoroso de EPIs. Os funcionários devem usar respirador individual, luvas, botas e aventais e trocar os uniformes a cada 2 dias, ou antes, se necessário;
- **receber** o material da coleta seletiva na recepção da usina para uma pré-triagem, conforme determinado no item 5.1;
- **encaminhar** logo após a pré-triagem, os resíduos secos da coleta seletiva para as baias específicas, e os resíduos molhados para triagem, conforme a orientação no item 5.2;
- **pesar** e anotar após a separação dos resíduos, os secos e os úmidos, para monitoramento.

Sem tais procedimentos, a qualidade dos materiais orgânicos e inorgânicos ficará comprometida em relação ao preço de mercado, apesar de demandar um tempo maior, e os funcionários ficarem expostos a riscos de acidentes e doenças do trabalho.

## 4. ESTRUTURAS COMPONENTES DA USINA DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DE LIXO - UTCL

Normalmente as usinas implantadas em áreas apropriadas e licenciadas pela FEAM compõem-se de um conjunto de estruturas físicas edificadas como galpão de recepção e triagem de lixo, pátio de compostagem, galpão para armazenamento de recicláveis, unidades de apoio (escritório, almoxarifado, instalações sanitárias/vestiários, copa/cozinha, etc). Outras unidades também fazem parte da usina, como valas de aterramento de rejeitos e de resíduos de saúde, unidades para tratamento dos efluentes gerados, tanto na operação como na higienização, que podem ser nas modalidades de fossa/filtro/sumidouro ou lagoa de tratamento.

Todas essas estruturas são implantadas em área cercada, identificada, com paisagismo nas proximidades das estruturas edificadas, além de cerca viva no entorno da cerca-divisa.

## 5. ROTINA OPERACIONAL DA USINA DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DE LIXO - UTCL

### 5.1. RECEPÇÃO DOS RESÍDUOS

**Definição:** é o local onde é descarregado o lixo domiciliar e comercial coletado no município.

A área de recepção do lixo deve ter piso concretado, cobertura, sistemas de drenagem pluvial e dos efluentes gerados no local (no momento



da descarga, da limpeza e da higienização). A altura da cobertura deve possibilitar a descarga do lixo, inclusive o de caminhão-basculante.

A via de acesso para o caminhão coletor até a área de recepção deve ser, no mínimo, encascalhada, preferencialmente pavimentada, e permitir manobras do veículo coletor.

Os resíduos da **capina** e **poda** deverão ser encaminhados ao pátio de compostagem para serem agregados ao processo de compostagem diretamente, preferencialmente, após trituração, conforme indicado no item 5.3. O lixo de varrição deverá ser encaminhado à vala de aterramento de rejeitos e os resíduos de serviços de saúde para correta disposição final conforme indicado no item 5.7.

O fosso de descarga do lixo, construído preferencialmente em nível superior ao da triagem, deve ser metálico ou de concreto, com paredes lisas e inclinadas, que permitam o escoamento dos resíduos até a mesa de triagem. Não havendo fosso, os resíduos devem ser encaminhados manualmente até a mesa de triagem com uso de pás e enxadas, o que demanda tempo e mão-de-obra.

Após a descarga do lixo, os funcionários devem realizar uma “**pré-triagem**”, que é a retirada dos volumes considerados de médio ou grande porte como móveis, papelões, sucatas, plásticos, vidros, etc. Nos municípios onde há coleta seletiva, a pré-triagem é praticamente inexistente, uma vez que a seleção é feita pelo próprio gerador.

Alguns municípios implementam nesta área “dispositivos” auxiliares como, por exemplo, lona plástica nas laterais, para impedir que as sacolinhas de plástico voem pela ação do vento.

## ROTINA DE OPERAÇÃO

### Procedimentos diários:

- **fazer** uso rigoroso de EPIs. Os funcionários devem utilizar respirador individual, luvas, botas e aventais, e trocar os uniformes a cada dois dias ou antes, se necessário;
- **receber** nesta área exclusivamente o lixo doméstico e comercial;

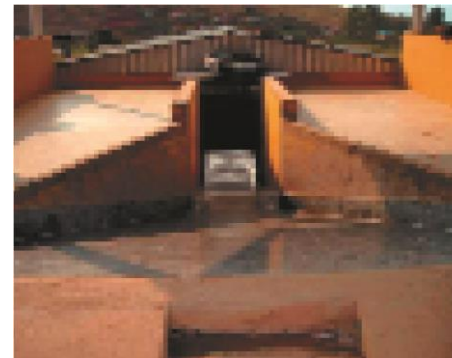
- **retirar** os materiais volumosos e promover o seu acondicionamento adequado;
- **cobrir** com lona o lixo que eventualmente não tenha sido processado no dia da coleta;
- **impedir** a entrada de animais domésticos no local;
- **varrer** a área após o encerramento das atividades;
- **lavar** com detergente e desinfetante a área de recepção, o fosso de alimentação da mesa de triagem.

### Procedimento mensal:

- **limpar os ralos** e as canaletas de drenagem.

### Procedimentos semestrais ou anuais:

- **repor**, quando necessário, os EPIs e uniformes;
- **pintar** a unidade de triagem;
- **desinsetizar** o local.



Adequado



Adequado



Inadequado



Inadequado **5.2. TRIAGEM**

**Definição:** é a separação manual dos diversos componentes do lixo, que são divididos em grupos, de acordo com a sua natureza: matéria orgânica, materiais recicláveis, rejeitos e resíduos sólidos específicos.

**A triagem do lixo só é possível quando a coleta é feita com caminhões de carroceria livre, nunca em caminhão compactador.**

Nos municípios onde o lixo é coletado misturado (bruto), o processo de triagem é complexo e demorado. Após a retirada, na área de recepção dos resíduos maiores, como sucatas de eletrodomésticos, utensílios plásticos, metais e papelões, os menores deverão ser encaminhados à mesa de triagem.

Nos municípios onde há **coleta seletiva**, que diferencia o lixo seco do lixo úmido, o processo de triagem é mais simples, pois consiste em separar no lixo seco os resíduos recicláveis e inertes de natureza diferente - para posterior comercialização - e extrair do lixo úmido a matéria orgânica destinada à compostagem.

A mesa de triagem, de concreto ou metal, pode ser mecanizada, devendo ter altura aproximada de 90cm para possibilitar aos funcionários adequada operação. A mesa mecanizada facilita a triagem e diminui o tempo gasto nesta etapa. No entanto, dependendo do volume triado, pode, eventualmente, contribuir para uma maior ineficácia do processo. É bom lembrar também que a mesa mecanizada requer manutenção constante de peças, engrenagens e motores, além de prever uma proteção para o motor.

Para o armazenamento dos materiais triados, os funcionários são dispostos à mesa e devem ter atrás de si ou nas suas laterais tambores metálicos ou bombonas de plásticos - estas últimas são ideais, devido ao seu peso e também pelo fácil manejo durante a higienização. Na triagem consideram-se também as características próprias do município e a efetiva comercialização dos tipos de resíduos gerados.

**A eficiência na triagem vai refletir nos demais processos da usina.**

Sugere-se a seguinte separação:

**Matéria orgânica:** compostáveis (restos de comida, frutas, hortaliças, folhas, etc.).

**Recicláveis:** papel, papelão, PET, sacolas plásticas, metais, alumínio e vidro, etc..

**Rejeitos:** papel higiênico, fraldas, absorventes, etc..

**Resíduos específicos:** pilhas, baterias, industriais, pneus, embalagens vazias de agrotóxicos - ver resoluções do CONAMA - e ainda lâmpadas fluorescentes, etc.. Esses materiais não devem ser recebidos na usina.

## ROTINA DE OPERAÇÃO

### Procedimentos diários:

- **fazer uso** rigoroso de EPIs. Os funcionários devem utilizar respirador individual, luvas, botas e aventais, e trocar os uniformes a cada dois dias, ou antes, se necessário;
- **promover** rigorosa separação dos componentes do lixo;
- **evitar** que os componentes separados caiam no chão;
- **distribuir** corretamente o material triado;
- **impedir** a entrada de animais domésticos no local;
- **varrer** o local após o encerramento das atividades;
- **lavar** com detergente e desinfetante a área de triagem e os tambores utilizados no transporte da matéria orgânica e dos rejeitos;

- **pesar** os tambores cheios antes de encaminhar o seu conteúdo para o destino final.

#### Procedimentos mensais:

- **limpar** os ralos e as canaletas de drenagem;
- **substituir** os tambores ou bombonas danificados;
- **realizar** manutenção dos componentes mecanizados da mesa de triagem.

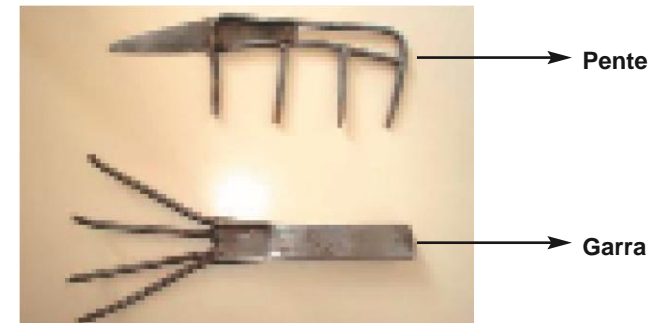
#### Procedimentos semestrais ou anuais:

- **repor** os EPIs e uniformes;
- **pintar** a área;
- **desinsetizar** o local.

#### Curiosidades

Cada unidade poderá desenvolver equipamentos que auxiliem o processo de separação. Seguem-se alguns exemplos:

- o município de Entre Rios de Minas, em vistoria de 18-7-2003, apresentou dois tipos de “garfos” feitos com material reciclável, como se vê na foto a seguir. O tipo 1, na forma de pente, é usado no início da mesa para cortar os sacos plásticos e espalhar os resíduos. O tipo 2, uma garra, usa-se no final da mesa para separar e conduzir os resíduos, além de proteger as luvas;

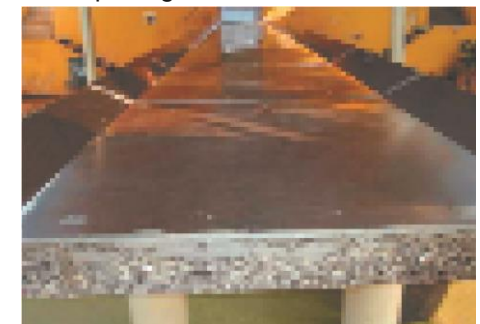


Equipamentos utilizados na triagem

- o município de Guiricema, em vistoria de 6-11-2003, mostrou uma mesa de triagem azulejada; no final da mesa, foi colocado um carrinho de pedreiro para recolher a matéria orgânica, que é pesada antes de ir para o pátio de compostagem.



Adequado



Adequado



Inadequado



Inadequado



### 5.3. COMPOSTAGEM

**Definição:** é a decomposição aeróbia (com presença de ar) da matéria orgânica pela ação de organismos biológicos, em condições físicas e químicas adequadas.

Considera-se **matéria orgânica** sobras de frutas, legumes e cultivos, restos de alimentos, folhas de poda de árvores, gramas, palhas de café e milho. Como a usina de compostagem é licenciada para coleta e tratamento do lixo domiciliar e comercial, os resíduos orgânicos agroindustriais, orgânicos industriais e lodos orgânicos devem ser analisados antes do seu recebimento, tendo em vista a sua potencial caracterização como perigosos (classe 1).

A população de **microorganismos** presente no lixo é diversificada bactérias, fungos e actinomicetos - que, em condições adequadas e controladas, multiplicam-se, acelerando a decomposição da matéria orgânica.

A garantia das **condições físicas e químicas** adequadas à compostagem consiste no controle dos seguintes aspectos:

- do local, disposição e configuração da matéria orgânica destinada à compostagem;
- da umidade, temperatura, aeração, nutrientes, tamanho das partículas e pH.

O **local** onde se executa o processo de compostagem é denominado pátio de compostagem, e deve ter o piso pavimentado (concreto ou massa asfáltica), preferencialmente impermeabilizado, possuir sistema de drenagem pluvial e permitir a incidência solar em toda a área. As juntas de dilatação desse pátio necessitam de rejunte em tempo integral.

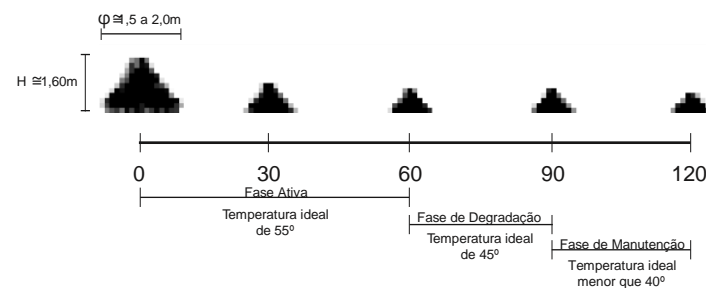
A **disposição** da matéria orgânica no pátio deve ocorrer ao final da triagem de um volume de lixo produzido por dia, de modo a formar uma **leira** triangular com dimensões aproximadas de diâmetro entre 1,5 a 2,0m e altura em torno de 1,6m. Quando o resíduo diário não for suficiente para a conformação de uma leira com essas dimensões deve-se agregar as contribuições diárias até que se consiga a conformação geométrica.

A **umidade** garante a atividade microbológica necessária à decomposição da matéria orgânica. O valor ideal é de 55%, pois o excesso

de umidade ocupa os vazios e provoca anaerobiose (odores desagradáveis, atração de vetores e chorume - líquido resultante da decomposição natural de resíduos orgânicos, enquanto a baixa umidade diminui a taxa de estabilização.

A **temperatura é o principal parâmetro de acompanhamento da compostagem**. Ao iniciar a degradação da matéria orgânica, a temperatura altera da fase inicial ( $T < 35^{\circ}\text{C}$ ) para a fase de **degradação ativa** ( $T < 65^{\circ}\text{C}$ ), sendo ideal  $55^{\circ}\text{C}$ , havendo depois a **fase de maturação** ( $T$  entre 30 e  $45^{\circ}\text{C}$ ). As temperaturas devem ser verificadas pelo menos no meio da leira e, quando a temperatura estiver acima de  $65^{\circ}\text{C}$ , é necessário o reviramento ou mesmo a modificação da configuração geométrica. **A temperatura começa a reduzir-se após os primeiros 90 dias**, tendo início a fase de maturação, quando a massa da compostagem permanecerá em repouso, resultando em composto maturado.

Quando a temperatura demorar a subir para os limites desejáveis, verificar se o material está com baixa atividade microbológica; nesse caso, adicionar matéria orgânica, além de observar se o material está seco, com excesso de umidade ou muito compactado, e adotar os procedimentos na rotina de operação.



A **aeração** - fornecimento de oxigênio - garante a respiração dos microorganismos e a oxidação de várias substâncias orgânicas presentes na massa de compostagem. A aeração é obtida com o ciclo de reviramento, em média a cada 3 dias durante os primeiros 30 dias, e a cada 6 dias até terminar a fase de degradação ativa. Esse procedimento contribui para a remoção do excesso de calor, de gases produzidos e do vapor de água.

A diversificação dos **nutrientes** e sua concentração aumentam a eficiência do processo de compostagem. Os materiais carbonáceos - folhas,

capim e resíduos de poda - fornecem energia; já os nitrogenados - legumes e grama - auxiliam a reprodução dos microorganismos. Não há crescimento microbiano sem nitrogênio.

O **tamanho** das partículas da massa de compostagem deve situar-se entre 1 e 5cm. O tamanho favorece a homogeneidade da massa, melhora a porosidade e aumenta a capacidade de aeração.

## ROTINA DE OPERAÇÃO

### Procedimentos diários:

- **fazer** uso rigoroso de EPIs. Os funcionários devem utilizar respirador individual, luvas, botas e aventais, e trocar os uniformes a cada dois dias, ou antes, se necessário;
- **verificar** a umidade das leiras. Havendo excesso de umidade, adicionar palha ou materiais fibrosos, cobri-las com uma camada fina de composto maturado e, em período chuvoso, com lona. Se o material estiver muito seco, adicionar água;
- **identificar** as leiras, até os 120 dias de compostagem, com placas numeradas;
- **ler e anotar** a temperatura diária das leiras durante a fase de degradação ativa, 90 dias, e durante a fase de maturação, 30 dias, até completar o ciclo de 120 dias de compostagem;
- **promover** a aeração a cada reviramento, na frequência de 3 em 3 dias. Se o material estiver muito compactado, adicionar material fibroso, aumentando os vazios;
- **retirar** durante os reviramentos os inertes presentes nas leiras;
- **atentar** para a presença dos nutrientes essenciais ao processo. Quanto mais diversificados forem os resíduos orgânicos que compõem a leira de compostagem, mais diversificados serão os nutrientes e, conseqüentemente, a população microbológica, resultando em uma melhor eficiência na compostagem;
- **garantir** o tamanho de até 5cm das partículas a compostar;

- **eliminar** as moscas, cobrindo as leiras novas com uma camada de composto maturado e dedetizando as canaletas;
- **impedir** o armazenamento de resíduos e sucatas no pátio;
- **retirar** qualquer vegetação produzida nas leiras.

### Procedimentos mensais:

- **limpar** os ralos e as canaletas de drenagem;
- **verificar** as condições de impermeabilização do piso do pátio e das juntas de dilatação;
- **testar** o funcionamento e substituir, caso necessário, a torneira e a mangueira que abastecem o pátio de compostagem.

### Procedimento semestral ou anual:

- **promover** a poda da vegetação no entorno do pátio de compostagem a fim de evitar qualquer sombreamento, verificar item 5.9.

### Curiosidades

- o município de Guiricema, em vistoria de 17-8-2005, mostrou umacobertura feita com aros de plástico e lona plástica, com a finalidade de cobrir as leiras em dias de chuvas intensas, intermitentes ou contínuas.



Adequado



Adequado



Inadequado



Inadequado



Adequado



Inadequado

## 5.4. COMPOSTO MATURADO

**Definição:** é o produto resultante da decomposição da matéria orgânica após a compostagem.

Na compostagem, após a fase de degradação ativa, é iniciada a fase de maturação. O início do período de maturação é determinado pela redução da temperatura - observada pela rotina operacional de controle das leiras no pátio -, e nessa etapa o material deverá ficar “descansando” (sem as práticas de reviramento e correção da umidade). A temperatura do composto tende a igualar-se à temperatura ambiente, e a sua coloração assumirá tons escuros (marrom escuro a preto).

Os procedimentos em relação ao composto maturado são o peneiramento, a estocagem, coleta, a análise e a utilização.

Com o auxílio de uma peneira manual ou mecânica rotativa, o peneiramento do composto visa à homogeneização de suas partículas e à garantia do seu aspecto estético para aproveitamento futuro. É importante retirar os inertes que não tenham sido removidos na etapa da triagem. Caso seja observada a presença de material orgânico, que não foram totalmente decompostos, estes podem ser misturados à leira nova para o seu reprocessamento e completa decomposição.

A **estocagem** do composto deverá ser feita em local coberto e sobre piso pavimentado, visando a resguardar a sua qualidade. Na impossibilidade



de um local coberto para tal fim, dispor o composto sobre uma parte da área do pátio de compostagem e cobri-lo com lona até a utilização.

Na coleta de **amostra** do composto para análise, devem ser observados os seguintes critérios:

- faz-se a composição da amostra retirando-a de vários pontos da pilha de composto (10 amostras). Compor uma única amostra bem homogeneizada e dividi-la em 4 partes semelhantes. Utilizar as duas partes das extremidades e compor nova amostra. Efetuar esse procedimento até obter-se uma amostra de aproximadamente 1kg. Finalmente, encaminhar esse material para análise em laboratório;
- o vasilhame usado para a coleta de composto deve estar limpo, evitando-se uma possível contaminação da amostra;
- a embalagem para armazenar a amostra deve ser plástica e lacrada;
- a amostra destinada à análise bacteriológica deve ser preservada em caixa de isopor com gelo.

As **análises** dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, - indicadas no relatório de monitoramento e acompanhamento da operação de usinas a ser enviado à FEAM - devem contemplar os parâmetros referentes ao composto maturado, citados no relatório e seguir o cronograma descrito abaixo:

- **semestralmente:** relatório com os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos (densidade, pH, sólidos voláteis, nitrogênio, fósforo, potássio e carbono total) referentes ao composto maturado;
- **anualmente:** relatório com os resultados das análises dos parâmetros bacteriológicos (coliformes e estreptococos) e de metais pesados (mercúrio, cobre, zinco, cromo, chumbo, níquel e cádmio), acompanhado de laudo técnico, com a Anotação de Responsabilidade Técnica - ART sobre a qualidade do composto maturado produzido.

Para que os resultados das análises sejam enviados sem atraso, nos prazos determinados, é conveniente enviar as amostras do composto para o laboratório antecipadamente.

Ressalta-se que, para esse procedimento, sejam observadas as disposições da Deliberação Normativa COPAM 89/2005, que trata sobre

laboratórios que executam medições para procedimentos exigidos pelos órgãos ambientais do Estado de Minas Gerais.

Recomenda-se a **utilização** do composto maturado em paisagismo, na produção de mudas de plantas ornamentais, bem como em recuperação e recomposição de áreas degradadas. É importante lembrar que o lixo pode conter metais pesados, tóxicos para as plantas e para quem delas se alimentar. Os metais pesados, por fazerem parte da composição de muitos pigmentos (corantes), são encontrados com frequência em materiais coloridos presentes no lixo urbano, tais como revistas, etiquetas, borrachas, plásticos, tecidos, além das pilhas e dos equipamentos eletrônicos (brinquedos, eletrodomésticos), entre outros.

Caso a Prefeitura tenha interesse em comercializar e/ou utilizar o composto na agricultura, por cautela e segurança deverá ser apresentado projeto agrônômico específico, acompanhada da ART do responsável técnico.

## ROTINA DE OPERAÇÃO

### Procedimentos semanais:

- **peneirar** o composto maturado obtido na semana e armazená-lo adequadamente;
- **estocar** esse composto em local com piso impermeabilizado e com cobertura, preferencialmente, com isolamento, evitando a entrada de animais;
- **encaminhar** os materiais retidos na peneira para o aterramento nas valas de rejeitos;
- **promover** o escoamento sistemático do composto, evitando o acúmulo excessivo;
- **impedir** a permanência de animais domésticos no local, evitando a contaminação do composto por meio de seus excretos.

### Procedimentos semestrais ou anuais:

- **coletar** e encaminhar 1kg do composto maturado para análise laboratorial, conforme definido anteriormente;

- **encaminhar** à FEAM os resultados das análises e laudo técnico, conforme definido no monitoramento;
- **utilizar** o composto maturado em paisagismo, na produção de mudas de plantas ornamentais e na recuperação e recomposição de áreas degradadas. Outras utilizações para o composto deverão ser justificadas mediante análises laboratoriais.



Adequado



Inadequado

## 5.5. BAIAS DE RECICLÁVEIS

**Definição:** é o local para armazenamento dos recicláveis obtidos com a triagem do lixo ou na coleta seletiva, até que lhes seja dada destinação final adequada.

As baias de recicláveis, com cobertura fixa e preferencialmente em estrutura de alvenaria, devem situar-se em local de fácil acesso por veículos que carregam os materiais para comercialização, além de possibilitar o desenvolvimento das atividades de prensagem e enfardamento dos recicláveis. Os fardos devem estar separados por tipo de material e empilhados de maneira organizada. É necessário instalar nesta área um extintor de incêndio - Água Pressurizada, capacidade 10 litros.

## ROTINA DE OPERAÇÃO

### Procedimentos diários:

- **fazer** uso rigoroso de EPIs. Os funcionários devem utilizar respirador individual, luvas, botas e aventais, e trocar os uniformes a cada dois dias ou antes, se necessário;
- **organizar** e empilhar os fardos por tipo de material.

### Procedimentos semanais ou mensais:

- **lavar e higienizar** as baias a cada retirada dos fardos;
- **verificar** a validade dos extintores e encaminhá-los para recarga, quando necessário;
- **promover** o escoamento e a comercialização dos materiais recicláveis, evitando o seu acúmulo e conseqüente esgotamento das baias.

### Procedimentos semestrais ou anuais:

- **verificar** as condições de impermeabilização do piso;
- **pintar** a área;
- **promover** a manutenção da prensa;
- **desinsetizar** o local.



Galpão de armazenamento de recicláveis Baia de armazenamento de recicláveis

## 5.6. VALA DE ATERRAMENTO DE REJEITOS

**Definição:** é o local destinado à disposição final de rejeitos, podendo ter pequenas dimensões, com compactação e recobrimento do lixo feitos manualmente; ou ter grandes dimensões, permitindo a entrada de equipamentos no seu interior para a compactação e o recobrimento dos resíduos.

As valas de rejeitos deverão ser abertas conforme projeto apresentado e aprovado no processo de Licença de Operação e receber no máximo 30% do lixo bruto que chega à unidade diariamente. Outros aspectos importantes devem ser observados: implementação de sistema de drenagem pluvial no entorno das valas em utilização e das encerradas, além de garantir as condições de acesso às valas em qualquer época do ano. Caso a Prefeitura opte pela codisposição dos resíduos de serviços de saúde e rejeitos, além dos aspectos já mencionados, é necessário seguir as orientações da Resolução CONAMA Nº 358/2005, tais como: a impermeabilização da vala e a implantação de sistemas de drenagens e tratamentos dos gases e percolados gerados no processo. Cabe ressaltar que para a disposição desses resíduos deve-se atentar para o item 5.7 desta Cartilha.

Recomenda-se que a área das valas de rejeitos seja **isolada** das demais unidades da usina, preferencialmente com cerca de arame farpado, complementada por cerca-viva, de modo a evitar a entrada de animais e de pessoas estranhas ao local.

A **escavação** deverá ocorrer no sentido das curvas de nível do terreno, a fim de minimizar os volumes de corte e aterro, e, dependendo das condições do terreno, permitir uma inclinação dos taludes laterais de preferência na relação 1 (vertical) por 2,5 (horizontal). Recomenda-se a operação de valas dimensionadas para atender uma vida útil de 6 meses, mantendo um espaçamento entre elas suficiente para a colocação do solo a ser utilizado no recobrimento. Sugere-se abrir a vala após o período chuvoso (mês de março).

Os municípios que produzem uma quantidade superior a 5,0t/dia de lixo, obrigatoriamente deverão implantar sistemas de coleta de gases e lixiviado (chorume mais água de chuva), por meio de drenos nas valas de rejeitos, e tratá-los adequadamente.

Nesse caso, a **drenagem do lixiviado** é obtida por um sistema de implantação de drenos no fundo das valas. O mais utilizado é formado por drenos retangulares escavados no solo, com dimensões de aproximadamente 30 x 50m e uma tubulação perfurada de PVC no seu interior. Esse dreno é preenchido com brita nº 2, formando um traçado denominado espinha de peixe, conectado a uma caixa de coleta, que são conduzidas ao sistema de tratamento. Esse lixiviado pode, também, ser encaminhado para uma Estação de Tratamento de Esgotos - ETE, devidamente licenciada pelo órgão ambiental.

A **drenagem dos gases**, construída normalmente com pneus velhos empilhados, tambores vazios ou tubos de concreto perfurados, preenchidos com brita ou frascos vazios de PET, deve ser executada de baixo para cima, em toda a altura da vala, permitindo a coleta e a queima dos gases.

O **encerramento** das valas ocorrerá quando esgotada a sua capacidade de aterramento dos rejeitos, por meio da compactação de uma cobertura final de terra com 60cm de espessura, sobre a qual deverá ser colocada uma camada de solo vegetal para o plantio de gramíneas, protegendo-o de erosões e suavizando o impacto visual ocasionado pelo aterro. O nivelamento final deve ser abaulado para evitar o acúmulo de água de chuva sobre as valas e a sua penetração na massa de resíduos.

## ROTINA DE OPERAÇÃO

### Procedimentos diários:

- **fazer** uso rigoroso de EPIs. Os funcionários devem utilizar respirador individual, luvas, botas e aventais e trocar os uniformes a cada dois dias, ou antes, se necessário;
- **dispor e concentrar** os rejeitos diários numa parte definida da vala, facilitando o recobrimento;
- **compactar**, se for o caso, os resíduos de forma manual ou mecanizada (trator esteira, pá carregadeira ou trator agrícola de pneus com lâmina frontal e rolo compactador de arraste), à medida que tais resíduos forem lançados;
- **efetuar** a manutenção do sistema de drenagem pluvial;
- **recobrir** os rejeitos com uma camada de 20cm de solo, a fim de evitar a presença de urubus;
- **impedir** a entrada de animais;
- **manter** na usina a planta com a locação de todas as valas numeradas que serão utilizadas durante sua vida útil, destacando as valas já encerradas e a atual.

#### Procedimento semestral ou anual:

- **destacar** na planta mantida na usina as valas encerradas e a nova vala em utilização.



Adequado



Adequado



Inadequado



Inadequado

## 5.7. VALA DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE - RSS

Os **Resíduos de Serviços de Saúde - RSS** são aqueles provenientes de qualquer unidade que execute atividades de natureza médico-assistencial humana ou animal. Os originados em centros de pesquisa, desenvolvimento ou experimentação na área de farmacologia e saúde; medicamentos e imunoterápicos vencidos ou deteriorados, os provenientes de necrotérios,



funerárias e serviços de medicina legal e os procedentes de barreiras sanitárias, dentre outros classificados.

O **sistema de tratamento de RSS**: é o “conjunto de unidades, processos e procedimentos que alteram as características físicas, físico-químicas, químicas ou biológicas dos resíduos, podendo promover a sua descaracterização, visando à minimização do risco à saúde pública, à preservação da qualidade do meio ambiente, à segurança e à saúde do trabalhador”.

O **gerador** desses resíduos deve responsabilizar-se pelo seu gerenciamento desde a origem até a **disposição final**, ou seja, os RSS de origem de unidades particulares não são de responsabilidade das Prefeituras Municipais, que podem, inclusive, cobrar pelo serviço dessa destinação.

Caso as Prefeituras optem por receber tanto os resíduos particulares como os de suas responsabilidades, em suas usinas de triagem e compostagem de lixo, elas devem construir valas especiais, de acordo com o disposto no Anexo II da Resolução CONAMA Nº 358/05.

#### **Tratamento e disposição final dos Resíduos de Serviços de Saúde:**

A seguir, são relacionados procedimentos básicos a serem adotados para operação de valas especiais de aterramento dos RSS:

- tratamento dos resíduos em equipamento que promova redução da carga microbiana ao nível de inativação, antes da disposição final;
- localização das valas preferencialmente na parte mais alta do terreno;
- cerca de isolamento com placa de advertência com informes quanto aos perigos envolvidos;
- demarcação das valas com estacas permanentes e identificação para evitar novas escavações no local;
- planejamento da ocupação do terreno de maneira racional e ordenada, de forma que não haja tráfego de veículos sobre as valas encerradas;
- vigilância para controle do acesso de veículos, de pessoas não autorizadas e de animais à área das valas;
- acesso facilitado, podendo ser usado cascalho para pavimentação;

- largura entre 1,5 e 3m e comprimento proporcional à quantidade de resíduos gerada;
- impermeabilização da base e taludes;
- coleta e disposição adequada dos percolados;
- coleta e queima dos gases;
- disposição dos resíduos diretamente sobre o fundo da vala;
- não compactar os resíduos para evitar o rompimento dos sacos utilizados para seu acondicionamento;
- cobertura imediata dos resíduos depositados, com uma camada de 20cm de terra;
- não queimar os resíduos;
- execução de sistema de drenagem pluvial em torno da vala, para desvio das águas de chuva, por meio de valetas ou barreira de terra; vapós o preenchimento total das valas, deve ser feito

o seu recobrimento com uma camada de regularização de 60cm de solo moderadamente compactado, utilizando o material deixado ao lado no momento da escavação, conformando uma superfície curva para facilitar o escoamento das águas superficiais. Feito isso, recomenda-se o plantio de gramíneas no local, de forma a evitar erosão e carreamento de partículas de solo.

Orienta-se que todos os municípios exijam a aprovação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS elaborados e implantados pelo próprio gerador.

A FEAM, atendendo as exigências da Resolução CONAMA Nº 358/2005, coordenou o grupo técnico da elaboração da Deliberação Normativa COPAM 97, que estabelece diretrizes para a disposição adequada de Resíduos de Serviços de Saúde no Estado de Minas Gerais.

## **ROTINA DE OPERAÇÃO**

### **Procedimentos diários:**

- **vacinar** todos os operadores e coletores envolvidos na disposição final de RSS;
- **manter** atualizados os cartões de vacinas contra tétano, difteria, hepatites A e B e febre amarela;
- **fazer uso** rigoroso de EPIs. Os funcionários devem utilizar respirador individual, luvas, botas e aventais e trocar os uniformes a cada dois dias ou antes, se necessário;
- **redobrar** os cuidados com os PERFUROCORTANTES (lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidros, etc), devido ao risco biológico e ocupacional, porque, mesmo usando-se luvas específicas, poderão acontecer acidentes e contaminações;
- **emitir** a CAT - Comunicação de Acidente de Trabalho - para controle estatístico da Prefeitura ou pelo médico que desenvolva o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO;
- **fazer** a manutenção da cerca de isolamento e da placa de advertência;
- **aterrar** os resíduos imediatamente após a disposição na vala, sem realização de compactação.

#### Procedimentos semestrais ou anuais:

- **numerar** as valas/fosso, conforme indicado no projeto;
- **registrar** o período de utilização (início e fim) e as dimensões das valas;
- **encerrar** a vala esgotada com uma camada de 60cm de solo moderadamente compactado e promover o plantio de gramíneas.

## CONSIDERAÇÕES

- **Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde PGRSS:** documento integrante do processo de licenciamento ambiental, baseado nos princípios da não-geração e da segregação de resíduos, que aponta e descreve as ações relativas ao seu manejo no âmbito dos estabelecimentos em que são gerados, ou seja, todos os RSS têm de ser objeto da aplicação de técnicas de

gerenciamento **pelo gerador desse resíduo**, desde a sua geração, passando pelo acondicionamento, armazenamento, transporte e tratamento (quando for necessário), para serem então levados para a disposição final. O PGRSS deve ser elaborado e executado pelo gerador, conforme Resolução CONAMA - RDC Nº 306/04.

- **Sistema de Tratamento de RSS:** conjunto de unidades, processos e procedimentos que alteram as características físicas, físicoquímicas, químicas ou biológicas dos resíduos, podendo promover a sua descaracterização, visando à minimização do risco à saúde pública, à preservação da qualidade do meio ambiente, à segurança e à saúde do trabalhador.

## 5.8. TRATAMENTO DOS EFLUENTES

**Definição:** consiste no uso de dispositivos que promovem o tratamento biológico dos despejos líquidos provenientes das instalações sanitárias, do pátio de compostagem e da lavagem da área de recepção e triagem do lixo, das valas de resíduos de serviço de saúde e das valas de aterramento de rejeitos quando da codisposição.

Para o tratamento desses efluentes, são comuns os sistemas de fossa/sumidouros, sistema fossa/filtro/sumidouros e lagoa facultativa. Atualmente, o tratamento mais utilizado é o composto pelo sistema de fossa e sumidouros, tanto para o tratamento dos despejos sanitários quanto dos efluentes do pátio de compostagem, da área de recepção e triagem do lixo e das valas de rejeitos e de serviço de saúde.

### SISTEMA FOSSA/SUMIDOURO

A fossa desempenha múltiplas funções de sedimentação, digestão anaeróbia e acúmulo de lodo. Os sólidos sedimentáveis depositam-se no fundo da fossa, formando uma camada de lodo que sofre decomposição anaeróbia, havendo, por isso, uma redução contínua no volume dos resíduos ao longo dos meses de operação.



O efluente da fossa é encaminhado para uma caixa de passagem e distribuído para os sumidouros que, por sua vez, irão proporcionar a sua infiltração no solo. Recomenda-se que haja um gradeamento antes da fossa, de modo a impedir o acúmulo de sólidos grosseiros, que poderia prejudicar a correta operação do sistema de tratamento.

## ROTINA DE OPERAÇÃO

### Procedimentos semestrais ou anuais:

- **inspecionar** a fossa a cada 6 meses;
- **limpar** a fossa anualmente. Essa limpeza pode ser feita por um funcionário utilizando os EPIs apropriados, ou por um caminhão limpa-fossa. Cerca de 10% do volume de lodo gerado devem ser deixados no interior da fossa. Os 90% de lodo retirado devem ser levados para leitos de secagem e, depois de secos, dispostos na vala de rejeitos;
- **verificar** se a área no entorno do sumidouro encontra-se saturada (quando não ocorre mais infiltração no solo);
- **abrir** novo sumidouro quando constatada a saturação do utilizado.

## SISTEMA FOSSA/FILTRO/SUMIDOURO

Este sistema diferencia-se do que foi descrito acima apenas pelo acréscimo de um filtro anaeróbio depois da fossa séptica. Esse filtro geralmente é constituído por britas, de fluxo ascendente (de baixo para cima), propiciando um tratamento complementar do efluente da fossa séptica, e pode atingir eficiência de remoção da Demanda Bioquímica de OxigênioDBO - parâmetro que define o consumo de oxigênio pelas bactérias presentes no efluente - da ordem de 75 a 95%.

## ROTINA DE OPERAÇÃO

### Procedimentos semestrais ou anuais:

- **atentar** para os procedimentos descritos anteriormente (referentes ao sistema fossa/sumidouro);
- **retirar** os detritos armazenados na superfície do filtro;
- **lavar** o leito de filtragem com fluxo de água pressurizada, de forma descendente (de cima para baixo).

## LAGOA FACULTATIVA

Antes do seu lançamento na lagoa, o efluente líquido passa por uma caixa de distribuição, quando então é direcionado para a lagoa, onde ocorrerá um tratamento biológico por meio da radiação solar (luz e temperatura) como fonte de energia.

Depois da lagoa, o efluente tratado passa por outra caixa de inspeção; a partir de então é encaminhado a um corpo receptor com capacidade de autodepuração suficiente para recebê-lo. A lagoa deve estar cercada e, na área, uma placa indicativa acerca de seu conteúdo e alerta sobre restrição a entrada de pessoas estranhas. Para a operação da lagoa facultativa, é preciso haver o treinamento do operador, por um profissional capacitado.

## ROTINA DE OPERAÇÃO

### Procedimentos semestrais ou anuais:

- **limpar** as caixas de entrada e saída da lagoa;
- **retirar** todo o material sobrenadante como escumas, lodo e folhas;
- **efetuar** a manutenção da cerca do entorno da lagoa, evitando o acesso de animais;
- **providenciar** periodicamente as análises físico-químicas do afluente, efluente, corpo receptor e lençol freático;
- **verificar** a coloração do efluente tratado, que deve ter preferencialmente cor verde-claro e não ter cheiro;
- **conferir** as condições estruturais da lagoa quanto à erosão dos taludes e à impermeabilização, observando a constância do nível d'água; • **podar** sistematicamente a cobertura vegetal dos taludes;

- **limpar** o local de acesso até o corpo receptor e a área do ponto de lançamento;
- **manter** a tubulação ou canal de encaminhamento e o ponto de lançamento do efluente tratado enrocado.



Lagoa Anaeróbia



Fossa-Filtro-Sumidouro

## 5.9. PAISAGISMO

**Definição:** é a ciência que estuda as paisagens e que procura compor espaços com vegetação e outros elementos da natureza, associando-os a elementos já introduzidos pelo homem, e não consistindo apenas na criação de jardins com o plantio de algumas plantas ornamentais.

**A grande variação das formas, dos tipos da vegetação, das tonalidades do verde, do colorido das folhas e das flores cria uma harmonia entre o ambiente e as construções.**

O paisagismo é uma medida de integração do empreendimento à paisagem local, minimiza os impactos gerados pela usina, além de promover um ambiente de trabalho agradável para os funcionários.

As principais estruturas paisagísticas de uma usina compreendem a cerca-viva nos limites do empreendimento, arborização, jardins e gramados.

Dentre as funções do paisagismo, citam-se:

- **proteger** o solo contra erosão;
- **manter** a umidade dos solos;
- **evitar** a dispersão de poeiras e resíduos para áreas vizinhas;
- **implantar** cercas-vivas para preservar a privacidade do trabalhador, além de evitar o acesso de animais e de pessoas não autorizadas na área da usina;
- **criar** áreas sombreadas com árvores ornamentais, exceto próximo ao pátio de compostagem e da lagoa facultativa.

## ROTINA DE OPERAÇÃO

### Procedimentos semanais ou quinzenais:

- **irrigar** as mudas nos dois primeiros anos e, de preferência, nas horas mais frias do dia;
- **capinar** com enxada em volta da muda para permitir a entrada de água da chuva, a aplicação de adubo e a aeração do solo. Cabe lembrar que o capim retirado deve ser colocado em volta da planta, para evitar o aparecimento de ervas daninhas e o ressecamento do solo;
- **substituir** o tutor (suporte para crescer) quebrado e os amarrilhos (cordão de amarração) que se tornaram apertados devido ao crescimento do caule;
- **prevenir e tratar** pragas e doenças. As mais freqüentes são formigas, cochonilhas, pulgões, lagartas, cupins e fungos. Caso seja detectado algum problema nas plantas, procure orientação de técnicos habilitados, que indicarão o procedimento adequado para cada caso. Atenção: os agrotóxicos só podem ser usados com receituário técnico.

### Procedimentos mensais:

- **podar** o gramado quando houver necessidade;

- **podar** toda vez que houver necessidade, com tesoura de poda ou podão, os arbustos e as arbóreas localizados nas proximidades do pátio de compostagem, para evitar o sombreamento nas leiras. Dê preferência para a poda logo após a floração. Evite podar mais que 1/3 do porte da planta;
- **realizar** leves podas de formação nos arbustos, até atingirem o tamanho desejado. Depois manter as podas de manutenção do formato e da altura.

#### Procedimentos semestrais ou anuais:

- **substituir** as plantas doentes ou mortas;
- **adubar** com o composto maturado, pelo menos uma vez por ano, de acordo com as necessidades de cada planta;
- **plantar** gramíneas sobre as valas encerradas.

## CONSIDERAÇÕES

Durante visitas de acompanhamento realizadas por técnicos da FEAM aos empreendimentos foram observadas diversas situações irregulares, para cujos questionamentos merecem as seguintes recomendações:

- **utilizar** o composto maturado no paisagismo da usina;
- **eliminar** hortas e culturas (mandioca, milho, tomate, abóboras, feijão, etc.) e transplantar as árvores frutíferas (manga, goiaba, banana, mamão, limão, laranja, etc.) para áreas externas à usina - esta medida tem caráter preventivo para evitar a contaminação das plantas por elementos químicos potencialmente tóxicos (metais pesados), provenientes do resíduo urbano;

#### Paisagismo

#### Paisagismo

- **não utilizar** o composto para a produção de alimentos (culturas e frutíferas), pois poderá conter metais pesados e microorganismos que podem ser prejudiciais. Caso a Prefeitura venha a comercializar e/ou utilizar o composto na agricultura, deverá ser providenciado projeto agrônômico específico, elaborado e acompanhado da ART do técnico responsável;
- **não plantar** árvores sobre as valas encerradas, pois as suas raízes criam caminhos preferenciais para as águas da chuva, favorecendo a contaminação do solo;
- **evitar** o plantio de espécies exóticas como eucaliptos, pinheiros, braquiárias e capim-gordura. Essas plantas afetam o funcionamento natural do ecossistema e podem impedir o desenvolvimento das plantas nativas da região;
- **plantar** espécies nativas da região porque proporcionam vantagens ambientais: são mais resistentes e possuem baixo custo com a manutenção e aquisição das mudas;
- **utilizar** pneus na ornamentação das bordas dos canteiros e dos jardins, nas quais deve-se abrir uma cova para encaixá-los verticalmente com furos na parte inferior e depois preenchê-los com terra até a metade, para impedir qualquer acúmulo de água;
- **adquirir** as mudas nos viveiros do Instituto Estadual de Floresta - IEF, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA ou outras entidades/empresas;
- **solicitar** autorização para supressão de vegetação ao órgão competente - Conselho Municipal de Conservação, Defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente - CODEMA, IEF ou IBAMA, caso haja necessidade de realizar cortes ou desmates;
- **recomenda-se** para as cercas-vivas, que as mudas sejam plantadas em linhas, com espaçamento de 10cm entre plantas.

consumo dos funcionários, proveniente de poço ou de caminhão pipa;

- **desinsetizar** e pintar os cômodos;
- **promover** e manter a urbanização da área;
- **manter** no escritório os cartões de vacinação atualizados.



## 5.10. UNIDADES DE APOIO

As unidades de apoio compreendem as instalações e os equipamentos do **escritório** (mesa, cadeira e armário), **copa/cozinha** (pia, fogão, geladeira, bebedouro/filtro, mesa e cadeiras para refeições), **vestiários** (chuveiros, instalações sanitárias, lavatórios e armários individuais para os funcionários) e **área de serviço** (tanque e secador/varal).

## ROTINA DE OPERAÇÃO

### Procedimentos diários:



- **varrer** todas as unidades;
- **lavar** a cozinha e seus utensílios com detergente e os vestiários com desinfetante, mantendo-os limpos e higienizados;
- **verificar** se os medicamentos de primeiros socorros estão adequados ao uso, em quantidade suficiente e com validade correta, repondo quando necessário;



- **manter** atualizado o estoque de saponáceos, detergentes e desinfetantes.

#### **Procedimentos semestrais ou anuais:**

- **substituir** os uniformes e EPIs danificados;
- **providenciar** análises relativas à potabilidade da água utilizada para

## 6 . L I X O x S A Ú D E

O lixo é um subproduto das atividades do homem e a sua adequada disposição é muito importante. Por isso, seguem-se vários aspectos a serem observados:

### **ASPECTO SANITÁRIO E AMBIENTAL**

O lixo disposto a céu aberto polui o ar, o solo e a água, facilitando a reprodução e a proliferação de moscas, baratas, ratos e outros vetores

#### **Vestiários**

biológicos responsáveis pela transmissão de várias doenças, causando riscos à saúde e ao bem-estar da população.

#### **Unidade de apoio**

Vetores biológicos e doenças que podem se desenvolver a partir de resíduos sólidos domiciliares e comerciais:

- **moscas caseira:** Amebíase, Verminoses (lombrigas), Viroses(cólera), Febre Tifo, Para-tifo, Gastreenterite;
- **mosquitos (pernilongos):** Febre Amarela, Dengue, Malária e Filariose (elefantíase);
- **baratas:** Giardíase, Amebíase, Febre Tifo, Para-tifo, Cólera, além de atrair escorpiões;

- **ratos:** Peste Bubônica (pulga), Leptospirose (urina), Tifo Murino, Disenterias, Sodoku (mordida);
- **suínos:** Triquinose, Cisticercose, Toxoplasmose;
- **cão e gato:** Toxoplasmose e Triquinose;
- **urubus e pombos:** Toxoplasmose.

A emissão de gases e mau cheiro comprometem a qualidade do ar, podendo até provocar **infecções respiratórias, intoxicações e morte**.

No solo contaminado desenvolvem-se fungos e bactérias responsáveis por doenças, como **botulismo e tétano**.

Os cursos d'água superficiais e subterrâneos, contaminados pelo chorume podem afetar a biota nativa, pessoas e animais que se utilizam dessa água para consumo.

### Curiosidades

A mosca doméstica, muito presente no lixo, põe cerca de 150 ovos por postura.

A cápsula (ooteca) das baratas possui cerca de 26 ovos.

### Aspectos estéticos e de bem-estar

A poluição visual, a degradação e o mau cheiro causados pela disposição inadequada do lixo incomodam os transeuntes, além de possibilitar acidentes. Muitas vezes é ateado fogo aos resíduos, o que pode resultar em incêndio indesejável e chegar a ocasionar problemas respiratórios.

### Aspecto econômico-financeiro

A redução do desperdício, a reutilização de um mesmo material, a reciclagem de materiais recuperáveis, a compostagem da matéria orgânica são etapas importantes a serem desenvolvidas pelo homem moderno em benefício do meio ambiente.

### Aspecto social

As condições subumanas dos que vivem nos lixões constroem toda a humanidade. É possível que o lixo proporcione uma forma mais digna de fonte de renda para os que dele sobrevivem por meio da coleta seletiva.

### Vacinação

As principais vacinas recomendadas aos trabalhadores expostos a riscos de acidentes na coleta e manuseio de resíduos sólidos e na seleção de materiais recicláveis são as seguintes:

**1 - Vacina Dupla** - Tétano e Difteria. Três doses, com intervalos de quatro a oito semanas e reforço a cada dez anos. O Tétano é transmitido por uma bactéria encontrada nas fezes de animais e de humanos, que penetra no organismo através de qualquer ferimento. A Difteria, transmitida por uma bactéria, é altamente contagiosa e adquirida pelo simples contato com os infectados, com suas secreções ou com objetos contaminados por eles.

**2 - Febre Amarela** - Dose única, com reforço a cada dez anos. A transmissão da enfermidade não ocorre diretamente de uma pessoa para outra. É preciso que o mosquito pique uma pessoa infectada, e, depois de o vírus ter-se multiplicado (9 a 12 dias), pique um indivíduo que ainda não teve a doença e não tenha sido vacinado.

**3 - Hepatite A** - Duas doses, sendo a segunda aplicada seis meses após a primeira. A doença é transmitida basicamente pela via FECAL - ORAL (por meio da água e de alimentos contaminados), com período de incubação de 15 a 50 dias.

**4 - Hepatite B** - Três doses, 30 e 180 dias após a primeira dose. Transmitida principalmente através do SANGUE e do ESPERMA (em transfusões com sangue contaminado, seringas e agulhas contaminadas e relações sexuais com portadores do vírus, doentes ou não), com incubação de 40 a 180 dias.

Em caso de acidente do trabalho ou doença profissional, é obrigatório emitir a Comunicação de Acidente de Trabalho - CAT; só assim a Prefeitura ou o médico que desenvolve o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO podem garantir o registro estatístico dos eventos

acidentários e a preservação dos direitos do trabalhador previstos no Art. 22 da Lei 8.213/91.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**: projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.

\_\_\_\_\_. **NBR 8419**: apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

\_\_\_\_\_. **NBR 10004**: resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 10007**: amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 10157**: aterros de resíduos perigosos - critérios para projeto, contribuição e operação - procedimentos. Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR 13895**: construção de poços de monitoramento e amostragem procedimento. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. **NBR 13896**: aterros de resíduos para projeto, implantação e operação - procedimento. Rio de Janeiro, 1997.

BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Superintendência de Limpeza Urbana. **Coleta seletiva**: reduzir, reutilizar, reciclar. Belo Horizonte: FEAM, 1998. 20p.

BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. **Resíduos sólidos**. Belo Horizonte: UFMG, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999. 90p.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Manual de arborização**. Belo Horizonte, 1996.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução n. 257, de 30 de junho de 1999. Regulamenta o descarte de pilhas e baterias usadas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 22 jul. 1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução n. 258, de agosto de 1999. Obriga as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos a dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservi-

veis existentes no território nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 02 dez. 1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução n. 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 17 jul. 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução n. 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 04 abr. 2005.

CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL (Minas Gerais). Deliberação normativa n. 52, de 14 de dezembro de 2001. Convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de lixo e dá outras providências. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 15 dez. 2001.

FARIAS, Alexandra. **Doses certas**. 2005. Disponível em: <http://revistavivasaude.uol.com.br/Edicoes/12/artigo7226-1asp> acesso em 09 maio 2005

FERNANDES, Côrtes Fernandes; AFFONSO, Kátia de Carvalho; CASTIÑEIRAS, Terezinha Marta P. P. **Vacinas contra tétano**. Disponível em: < [ww.cva.ufrj.br/vacinas/dT-pr.html](http://ww.cva.ufrj.br/vacinas/dT-pr.html) > acesso em: 09 de maio de 2005.

FÓRUM ESTADUAL LIXO E CIDADANIA. **coleta seletiva**: um manual para cidades mineiras. Belo Horizonte: [2002]. 24p.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **LIXO?**: como destinar resíduos sólidos urbanos. 3.ed. Belo Horizonte: FEAM, 2002. 45p. (Manual do Lixo,1).

LIXO municipal: manual de gerenciamento integrado. 2.ed. São Paulo: IPT, 2000. 370p.

LORENZI, H. ; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2001.

PEREIRA NETO, João Tinoco. **Manual de compostagem processo de baixo custo**. Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56p.

RIBASKI, J. et al. **Sabiá (mimosa caesalpiniaefolia) árvore de múltiplo uso no Brasil**. Colombo: EMBRAPA, 2003. (Comunicado Técnico, 104).

