

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO  
DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

## ATERRO

### Objetivo

Definir diretrizes para projeto de implantação de Aterro dos resíduos gerados nas Estações de Tratamento de Esgoto da Sanepar.

### Caracterização do Resíduo

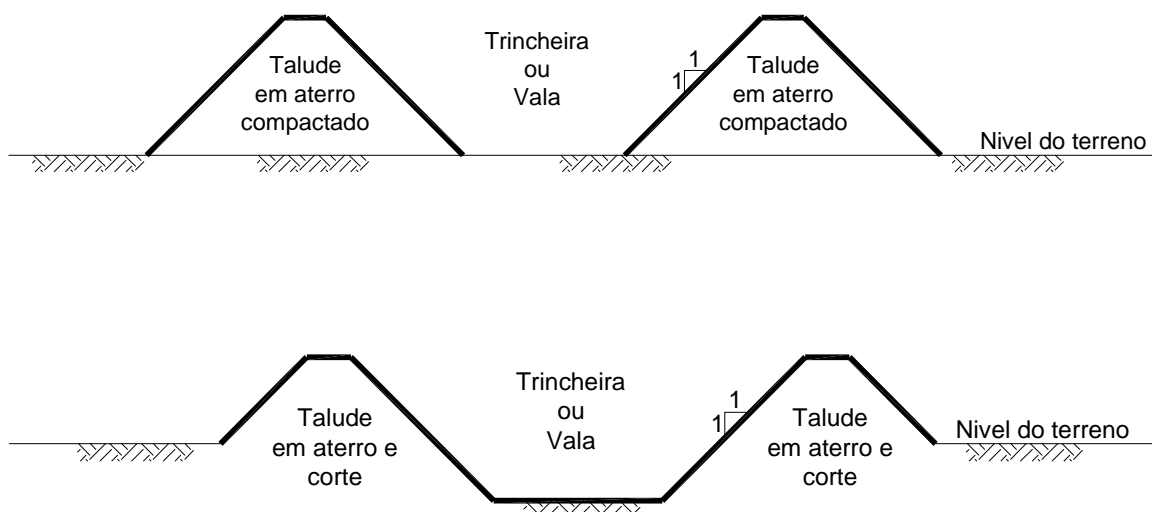
Os resíduos gerados nas ETEs, material gradeado, areia, espuma e lodo, classificam-se como Não-Inertes, Classe IIA (NBR 10.004/04).

### Requisitos Técnicos

#### Trincheiras

As trincheiras ou valas são escavações realizadas no solo para posterior aterramento dos resíduos. Podem ter forma prismática com profundidades que podem variar de 1,5 a 4 metros, dependendo do nível do lençol freático e da camada de solo. Utilizar um talude básico de 1:1 (confirmar cada caso com os estudos geotécnicos).

Caso o nível do lençol freático seja elevado e não possibilite escavações maiores que 1 metro de altura útil, pode-se utilizar trincheiras acima do nível do terreno. A figura a seguir mostra as configurações possíveis de aterro e corte.



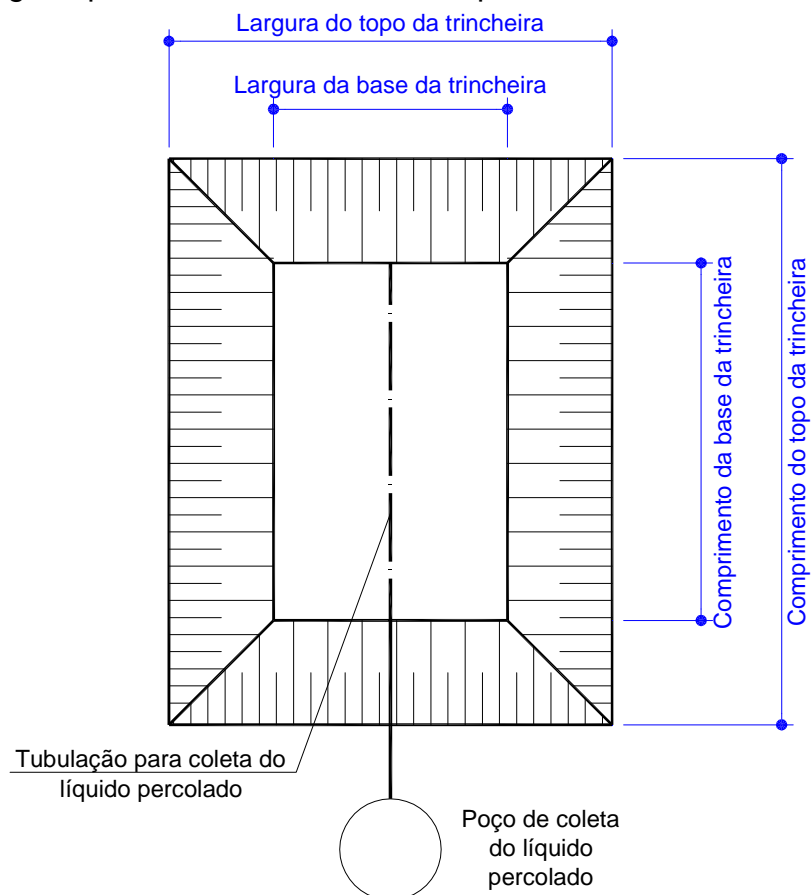
**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO  
DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO**



O dimensionamento deve seguir os seguintes passos:

- 1) Calcular a geração de resíduos que será aterrada ( $m^3/\text{dia}$ ,  $m^3/\text{semana}$ , etc.);
- 2) Adicionar o volume que será utilizado para cobertura intermediária a cada jornada de trabalho;
- 3) Estimar a vida útil de cada trincheira;
- 4) Adotar a profundidade da trincheira de acordo com a análise geotécnica (ver item 3.2), sugere-se de 1,5 a 4 metros;
- 5) Definir a forma da trincheira, adotar a largura (sugere-se largura de base de 1 a 2 m) e calcular o comprimento;

A figura a seguir apresenta o detalhe de uma planta baixa.



---

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO  
DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

---

As trincheiras estreitas têm largura de 1 a 3 metros e permitem que o resíduo seja descarregado pelo caminhão sem que este entre na vala. O recobrimento do resíduo é realizado apenas por arraste superficial.

No caso das trincheiras largas, com largura entre 3 e 15 metros, o caminhão entra na vala para realizar o descarregamento. Neste caso deve-se garantir que o resíduo tenha capacidade de suporte ao deslocamento do caminhão no interior da vala.

Tanto para trincheiras estreitas, como para as largas, deve-se realizar recobrimento a cada jornada de trabalho, que tem como objetivo minimizar odores, atração de insetos e vetores.

### **Análise Geotécnica**

As trincheiras ou valas para disposição dos resíduos poderão ser de corte ou aterro variando com as características de cada local (observar figura do item 3.1). O talude deverá ser verificado e dimensionado de acordo com o local de instalação, levando-se em consideração as características do terreno. O dimensionamento do talude deverá levar em conta os parâmetros do solo que serão determinados com os ensaios a seguir mencionados:

- coleta de amostra indeformada;
- cisalhamento direto;
- coleta de amostra deformada;
- caracterização do solo;
- compactação do solo – ensaio proctor normal;
- ensaio de CBR.

Ressalta-se que em todos os casos a avaliação dos ensaios deverá ser realizada por profissional habilitado.

### **Topografia**

Locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%.

### **Lençol Freático**

A superfície inferior do aterro deve estar localizada a uma distância mínima de 1,50 m do nível do lençol freático. Esta camada mínima de 1,50 m deve ser de solo insaturado. (NBR 13.896/97)

### **Impermeabilização**

Sistema de impermeabilização de laterais e fundo, evitando a contaminação dos resíduos aterrados e líquidos gerados no meio ambiente. A impermeabilização será por meio de geomembranas.

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 11.2	Página 3 / 11
-----	----------------------------------	----------------	------------------

---

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO  
DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

---

Para a geomembrana indica-se a utilização de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) com espessura de 1,0 mm. A superfície sobre a qual a geomembrana será disposta deverá ser lisa, resistente e livre de pedras, raízes, galhos e água em excesso.

Após a instalação da geomembrana deverá ter uma camada de proteção de areia ou solo local de 10 a 20 cm.

Acima da camada de geomembrana deve-se prever sistema de drenagem do líquido percolado (verificar item 3.7).

A geomembrana deverá ter um sistema de ancoragem na superfície superior do aterro. Verificar com o fabricante da geomembrana a capacidade de suporte do material em função da profundidade de cada trincheira ou vala.

### **Drenagem Superficial**

Projetar sistema de drenagem das águas superficiais de modo a evitar a entrada de água pluvial no aterro. Este sistema deverá ser incorporado ao sistema de drenagem superficial da estação de tratamento.

### **Líquido Percolado**

Projetar sistema de coleta, remoção e tratamento do líquido percolado. A coleta do líquido percolado deverá ocorrer acima da camada impermeabilizante, com remoção periódica do líquido e condução até o sistema de entrada da ETE ou recirculação no próprio aterro.

O sistema de drenagem do percolado será composto de uma ou mais tubulações corrugadas de 150 mm envolta com brita nº2 e manta geotextil (400g/m<sup>2</sup>), assentados sobre a geomembrana.

### **Material de cobertura**

O solo retirado para abertura da trincheira deverá ser utilizado como solo de cobertura a cada jornada de trabalho. Sempre que ocorrer um despejo de resíduo no interior da vala, a mesma deverá ser coberta com solo. Utilizar camadas mínimas de 30 cm.

### **Acessos e rampas**

Os acessos internos e externos devem ser executados e protegidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas.

### **Monitoramento**

O monitoramento das águas do subsolo será realizado por meio de poços localizados a montante e a jusante do aterro. O sistema deverá ser constituído de

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 11.2	Página 4 / 11
-----	----------------------------------	----------------	------------------

---

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO  
DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

---

4 poços, um a montante e três a jusante, no sentido do fluxo de escoamento preferencial do lençol freático, com avaliação do fluxo da água subterrânea. (NBR 13.896/97)

O monitoramento deverá ser realizado uma vez a cada doze meses, ou sempre que necessário. Os parâmetros a serem avaliados são: DBO<sub>5</sub>, DQO e Nitrato.

### **Licenciamento**

Solicitação de Autorização Ambiental para implantação em ETEs que atendem população de até 15.000 habitantes.

Solicitação de licença prévia, de instalação e operação para ETEs que atendem população acima de 15.001 habitantes.

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 11.2	Página 5 / 11
-----	----------------------------------	----------------	------------------

## **CONTROLE DE ODOR**

### **Objetivo**

Definir diretrizes para controle de odores nas Estações de Tratamento de Esgoto da Sanepar.

### **Requisitos Técnicos**

Na elaboração do projeto da ETE deverão ser levadas em consideração as seguintes diretrizes:

- Elaborar estudo de viabilidade econômica entre as alternativas de cobertura dos locais de potencial lançamento de odor na atmosfera ou locação das ETEs em terrenos maiores e com grande distanciamento das áreas com edificações;
- Em casos de viabilidade de locação das estações distantes de áreas urbanas, prever a execução de estruturas adequadas para posterior cobertura, caso exista necessidade futura – ex.: implantação de loteamento próximo à ETE;
- Nos casos em que não seja viável a locação das ETEs em áreas afastadas a centros urbanos, projetar cobertura nas unidades com possível emanção de odores. Elaborar estudo econômico de alternativas de materiais para cobertura, levando em consideração, além do custo do material, sua durabilidade e facilidade de operação, de forma facilitar o acesso aos locais cobertos, para eventual manutenção dessas unidades.
- Em casos de ETEs com cobertura, os gases odoríferos deverão ser coletados e encaminhados para tratamento adequado. Esse tratamento poderá ser feito através de filtro químico, filtros biológicos, filtros físicos ou por aspersão de produtos químicos em condutos onde passam os gases odoríferos;
- Na locação das ETEs, levar em consideração a direção predominante dos ventos, para evitar que os gases produzidos nas ETEs sejam levados para áreas urbanizadas;
- Para evitar o desprendimento de gases odoríferos, deverão ser evitados pontos de queda livre e de turbilhonamento em todas as unidades da ETE;
- No caso específico de ETEs apenas com tratamento anaeróbio, projetar na saída do reator, sistema que ocasione o turbilhonamento forçado, proporcionando o desprendimento de gases odoríficos. Esses gases deverão ser encaminhados para tratamento adequado;
- Ademais, poderá ser projetada a solução de oxidação do H<sub>2</sub>S através de adição de produto no meio líquido (ex.: cloro, peróxido de hidrogênio). Essa solução deverá ser utilizada para casos específicos de ETEs apenas com tratamento anaeróbio e deverão ser tomados os seguintes cuidados:
  - evitar pontos de queda livre e de turbilhonamento em todas as unidades da ETE;
  - a adição do produto deverá ser feita na saída do reator para evitar prejuízos à ação bacteriana;
  - verificar os impactos a jusante do ponto de adição dos reagentes. Preferencialmente efetuar a dosagem deixando residual de sulfeto;

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 11.2	Página 6 / 11
-----	----------------------------------	----------------	------------------

- Todos os projetos de implantação ou ampliação de ETEs deverão conter o projeto de paisagismo e cortina vegetal. Utilizar, como referência, o projeto padrão desenvolvido pela Sanepar, ressaltando que, para cada caso, durante a elaboração, deverá ser consultado o órgão ambiental para verificação da aceitação das espécies projetadas e do detalhamento de implantação.
- Verificar a possibilidade de implantação da cortina verde na primeira etapa da obra, logo após a desapropriação, utilizando mudas já em desenvolvimento;

---

## **LANÇAMENTO E EXTRAVASAMENTO**

---

### **Objetivo**

Definir diretrizes para extravasamento e lançamento do efluente final nas estações de tratamento de esgoto da Sanepar.

### **Lançamento do Efluente Final / Controle de Geração de Espuma**

- O lançamento do efluente final no corpo receptor deverá, obrigatoriamente, se dar em cota inferior ao NA. Deve-se procurar afogar a saída da tubulação do emissário final no rio, e se possível, coincidir a cota da geratriz inferior da tubulação com a cota do fundo do leito do rio.
- Os trechos finais dos emissários deverão ser calculados para escoar o efluente a baixas velocidades, em regime laminar. Nos locais onde essa condição não puder ser atendida, deverão ser usados dissipadores de energia;
- A definição do ponto de lançamento do efluente final deverá levar em consideração os resultados obtidos pelo estudo de diluição. Se os estudos fornecerem resultados desfavoráveis em relação ao ponto pretendido, deverão ser estudadas alternativas para sua alteração;
- Deverão ser realizados levantamentos dos usos na bacia à montante e à jusante do ponto de lançamento do efluente final.

### **Extravasamento**

Para todas as estações de tratamento, prever sistema de controle de pico de vazão afluente. A derivação deverá contar com sistema de gradeamento grosseiro (de 30 a 50 mm).



## **SECAGEM DE LODO**

### **Objetivo**

Definir diretrizes para elaboração de projeto de secagem do lodo nas estações de tratamento de esgoto da Sanepar.

### **Diretrizes básicas para secagem de lodo**

Na elaboração do projeto de desaguamento/desidratação de lodo deverão ser levadas em consideração as seguintes diretrizes:

- No desenvolvimento das alternativas de desaguamento do lodo, considerar prioritariamente a possibilidade de sistemas de tratamento naturais (leitos de secagem). Considerar, de forma adicional, a possibilidade de instalação de sistemas mecânicos, realizando estudo de viabilidade técnico-econômica entre as alternativas de deságüe (naturais e mecânicos) para definição do sistema a ser implantado;
- No projeto de desaguamento mecânico prever todos os sistemas auxiliares necessários, como adensamento e condicionamento.
- Nos projetos de leitos de secagem prever dispositivos para facilitar a remoção manual do lodo dos leitos de secagem (rampas) e avaliar técnica e economicamente a viabilidade de utilização de equipamentos mecânicos para a retirada do lodo dos leitos de secagem para sistemas de grande e médio porte.
- Prever vias de acesso aos sistemas de secagem, especialmente para leitos de secagem, com capacidade de suporte para trânsito dos veículos transportadores e disposição de caçambas para remoção do lodo.
- Localizar o conjunto de desaguamento de forma a facilitar e otimizar o transporte do lodo para as estruturas de higienização e a disposição no pátio de cura, evitando deslocamentos desnecessários.

### **Diretrizes básicas para projetos de pátio de estocagem/maturação de lodo**

Na elaboração de projetos de pátio de lodo deverão ser levadas em consideração as seguintes diretrizes:

#### **Área do pátio**

O dimensionamento dos pátios de estocagem / maturação de lodo devem considerar no dimensionamento os seguintes fatores:

#### **Período/Tempo de estocagem:**

Os pátios devem ser dimensionados para um tempo mínimo de estocagem de 90 - 120 dias.

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 11.2	Página 9/11
-----	----------------------------------	----------------	----------------

Este período é necessário para atender o período de maturação da mistura lodo-cal, o prazo de retorno dos resultados analíticos de caracterização dos lotes de lodo (60 dias) e previsão da sazonalidade de demanda agrícola.

### **Capacidade de estocagem**

A capacidade de estocagem deverá ser dimensionada em função das características de empilhamento previstas para o lodo resultante do processo de desaguamento. Para lodos com baixa capacidade de empilhamento (pastosos – até 25/30% ST) a capacidade de estocagem do pátio poderá ser ampliada com uso de paredes laterais suporte.

### **Piso**

De concreto ou Asfalto com capacidade de suporte compatível com os equipamentos e veículos propostos para manuseio do lodo. Ex. ETEs de grande e médio porte: caminhões e pá cavadeira. ETEs Pequenas, manipulação manual ou equipamentos leves.

### **Laterais**

A capacidade de armazenamento está associada a suportes laterais, especialmente para lodos pastosos (<25/30% ST). Podendo ser dimensionadas para ampliar a capacidade do pátio de estocagem.

### **Divisórias internas (bacias):**

Podem ser utilizadas para ampliar a capacidade de estocagem, seguindo as especificações para laterais.

### **Cobertura**

É interessante que o lodo seja armazenado coberto, evitando o re-umedecimento, processo que acelera a queda de pH e compromete a eficiência da caleação.

Devem ser estudadas alternativas de materiais e estruturas para cobertura de lodo compatíveis com o volume de lodo, período de estocagem, destino final pretendido e equipamentos para transporte e carregamento propostos.

### **Proteção de águas pluviais.**

Prever declividade e drenos internos para escoamento de águas pluviais e canaletas externas para coleta e condução de águas pluviais.

### **Diretrizes básicas para projetos de higienização de lodo**

Na elaboração do projeto de higienização de lodo deverão ser levadas em consideração as seguintes diretrizes:

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 11.2	Página 10 /11
-----	----------------------------------	----------------	------------------

- Estudar alternativas para higienização do lodo compatíveis com os requisitos sanitários exigidos pelo IAP para utilização agrícola.
- No desenvolvimento das alternativas devem ser consideradas as características físicas dos lodos após o desaguamento, especialmente para lodos de leitos de secagem, considerando teores de sólidos superiores a 50%ST: especialmente moagem e mistura.
- Sempre considerar técnica e economicamente a viabilidade da adoção de processos naturais visando secagem avançada do lodo (acima de 60% de ST) e exposição à radiação solar em leitos de secagem como processo de higienização.