

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

OBJETIVO

Este documento tem como objetivo definir diretrizes e orientações para elaboração dos projetos de Estações de Tratamento de Esgoto.

CLASSIFICAÇÃO DAS ETEs POR PORTE

As ETEs são classificadas, segundo seu porte, seguindo a tabela abaixo:

Tabela 1 - Classificação das ETEs por porte

Porte	Vazão (L/s)
Pequeno	até 60
Médio	de 60 a 200
Grande	> 200

DIRETRIZES GERAIS

Para os projetos de ampliação de ETEs existentes, para todas as unidades para as quais a norma ABNT NBR 12209/2011 preconiza o dimensionamento pela vazão afluente média, como exemplo os reatores anaeróbios, a contratada deverá:

- Com o histórico de dados de medição de vazão, fornecidos pela Sanepar, elaborar estudo estatístico com gráficos e/ou outras ferramentas de maneira a avaliar o tempo de operação da ETE com vazão acima da vazão média. Caso esse tempo ultrapasse uma hora, propor novo valor de vazão de dimensionamento de maneira a que a ETE venha a operar 80% do tempo com vazão igual ou abaixo da proposta;
- Dimensionar e detalhar, para todas as ETEs, independente do porte, tubulação de extravasamento denominada como “Dispositivo de Controle de Picos de Vazão

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

Afluente”;

- Dimensionar o extravasor de maneira que máxima vazão enviada à ETE seja a vazão nominal de dimensionamento da mesma. Para casos de ETEs com etapa anaeróbia, esse processo deve ser o limitante para vazão máxima da ETE;
- Todas as ETEs cujo transporte do efluente seja através de recalque, a estação elevatória final deverá ser dimensionada de maneira que sua vazão máxima seja condizente com a vazão de dimensionamento da ETE. Para tanto, a vazão deverá ser equacionada através de bombas de velocidade variável ou/e através de divisão da vazão em várias bombas;
- Dimensionar todos os processos onde esteja prevista recirculação interna de efluentes da fase sólida com base no balanço de massas;
- Para ETEs com sistema de desinfecção e/ou controle de odores, utilizando o gás cloro, devem ser projetados sistemas de controle e planos de emergência para a ETE e vizinhança.

Devem ser adotadas as seguintes precauções de segurança:

- Exaustor;
- Kit de segurança;
- Detector de vazamento de gás;
- Máscara com ar respirável (ou cilindro de oxigênio);
- Para cilindros de 900 kg, prever, além dos itens acima, lavador de gás;
- Dimensionar e detalhar todas as ETEs levando em consideração a avaliação da capacidade de diluição e autodepuração do corpo receptor e demais exigências constantes da legislação ambiental vigente;
- Para dimensionamento das ETEs, através dos dados fornecidos pela Sanepar, ou, caso esteja previsto no Termo de Referência, através das análises solicitadas, o esgoto deverá ser caracterizado sob o ponto de vista quantitativo e qualitativo. Sob o ponto de vista quantitativo, devem ser apresentadas as vazões de origem doméstica, comercial, industrial, pública e de infiltração. Sob o aspecto qualitativo deve ser avaliada a concentração de DBO5 (20°), os sólidos em suspensão total, os sólidos voláteis, a DQO, o nitrogênio, o fósforo e as substâncias tóxicas, ou específicas, provenientes do

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- recebimento de efluentes não domésticos;
- Dimensionar e detalhar todas as ETEs permitindo o estagiamento da implantação das unidades, maior flexibilidade operacional e minimização dos investimentos iniciais e evitando ociosidades nas instalações. Verificar as velocidades em canais nas diferentes etapas de estagiamento, evitando sedimentação nas vazões mínimas de início de plano;
 - Elaborar o leiaute da ETE deve ser convenientemente estudado, procurando-se:
 - Minimizar a área ocupada;
 - O menor custo com corte e aterro;
 - Minimizar os problemas de odores;
 - Evitar grandes perdas de carga nas interligações hidráulicas e nas demais unidades;
 - Evitar as dificuldades de circulação, operação e manutenção projetando rampas de acesso, pórticos, entre outros, sempre que necessário;
 - Apresentar um aspecto visual equilibrado e agradável.
 - Elaborar fluxograma hidráulico instrumentado com balanço de massa;
 - O dimensionamento e detalhamento de todas as unidades para armazenamento de produtos químicos (cal, polímero, cloreto férrico, entre outros), insumos ou resíduos deverá ser elaborado levando-se em consideração a capacidade do veículo de transporte que fará a carga ou descarga dessa unidade, bem como sua logística. Para tanto, é de responsabilidade da contratada, a consulta, além da área operacional da Sanepar, aos fornecedores e as empresas transportadoras. Deverá ser considerado no dimensionamento e detalhamento:
 - Acesso para carga e descarga;
 - Local para destinação dos sacos, bombonas, containers, bags ou granel em área específica para abertura das mesmas e manuseio (pesagem e colocação em balde para transporte até o tanque de preparo ou outra unidade);
 - Sistema de limpeza com água de reuso ou potável em quantidade e pressão adequada;
 - Sistema de drenagem conduzindo o efluente para o processo de tratamento apropriado;

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- Equipamentos de medicina e segurança ocupacional, tais como lava olhos e lava pés;
- Dispositivos para inserção de equipamentos para limpeza e desobstrução das tubulações;
- Prever e detalhar áreas para descarregamento de produtos químicos (cal, polímero, cloreto férrico, entre outros), delimitada por rebaixo de pavimento e meio fio. Essa área deverá ter dimensões suficientes para o estacionamento do veículo de maneira que, caso haja derramamento de produto durante o processo de descarregamento, o mesmo seja contido. Deverá ser previsto ainda:
 - Sistema de limpeza com água de reuso ou potável em quantidade e pressão adequada;
 - Sistema de drenagem conduzindo o efluente para o processo de tratamento apropriado. Dependendo da vazão, verificar a necessidade de tubulações independentes para o efluente da lavagem e para água de chuva, com encaminhamento para o processo de tratamento e para sistema de drenagem superficial;
 - Equipamentos de medicina e segurança ocupacional, tais como lava olhos e lava pés;
 - Dispositivos para inserção de equipamentos para limpeza e desobstrução das tubulações;
- Prever pontos de água para limpeza (potável ou de serviço) em todas as unidades onde ocorra descarga, manejo ou tratamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, com capacidade e pressão adequadas para limpeza das mesmas.
- Prever dispositivo de limpeza de veículos utilizados na rotina de operação para transporte de produtos químicos (granel, ensacado, bombonas e/ou containers), lodo, espuma, resíduos sólidos, compatível com o porte do mesmo.
- O traçado das vias de acesso às unidades da ETE e, caso necessário à área da ETE, deverá levar em consideração o porte dos veículos que terão acesso à mesma. Deverá ser verificado o raio de curvatura e a declividade das vias e a capacidade suporte do

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- pavimento, especialmente em curvas, rampas e áreas de manobra;
- Todas as unidades de tratamento devem estar situadas acima da cota de inundação da área e afastadas das margens de rios, em obediência às determinações do Código Florestal; Avaliar a necessidade de implantação de dispositivos de controle de alagamento para o restante da área;
 - Deverá ser detalhado projeto de cortina verde para todas as ETEs, independentemente do porte, conforme diretriz específica. Deverá ser verificada a necessidade de recuperação dos solos para plantação das mudas da cortina vegetal e do ajardinamento;
 - Para alimentação de equipamentos de desaguamento de lodo devem ser utilizadas bombas de deslocamento positivo precedidas de macerador ou gradeamento e afogadas. Para casos especiais discutir com a área de operação e manutenção. As bombas de recirculação e de estação elevatória de lodo devem ser centrífugas tipo Piranha;
 - Para todas as ETEs com reatores anaeróbios deverão ser previstos queimadores de gás, sendo que para ETEs com vazão acima de 100 l/s, ou em locais potencialmente problemáticos (proximidade de loteamentos instalados, projetados ou com previsão futura de implantação pelo Plano Diretor Municipal) os queimadores deverão ser de alta eficiência ou enclausurados com queima controlada de gases. Deverão ser previstos todos os dispositivos e equipamentos necessários para o perfeito funcionamento do sistema de queima, tais como armazenamento, pressurização, entre outros.

TRATAMENTO DA FASE LÍQUIDA

TRATAMENTO PRELIMINAR E REGULAÇÃO DE VAZÃO

a) Medições

Medição de Vazão:

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- Prever e especificar, para todas as ETEs independentemente de porte, medidor de vazão para o esgoto bruto e tratado, sendo que para o esgoto afluyente deverá ser através de calha parshall e sensor ultrassônico com armazenamento dos dados em data logger;
- Para ETEs com demanda legal, prever e especificar medidor de vazão para esgoto bruto desviado através do “dispositivo de controle de pico excedente de vazão”.

Medição de pH e condutividade elétrica:

- Para as ETEs de grande e médio porte verificar com a área operacional a necessidade de implantação, após o desarenador, de medidor on-line de pH e condutividade elétrica com armazenamento das leituras em data logger e interligação ao sistema supervisorio.

Medições de parâmetros específicos:

- Para as ETEs de grande porte que possuam necessidades específicas de controle de parâmetros de processo em tempo real, deverão ser previstos e especificados os equipamentos para garantir o adequado controle operacional do processo de tratamento;
- Para ETEs com demanda legal, prever e especificar medição de carga orgânica para esgoto bruto desviado através do “dispositivo de controle de pico excedente de vazão”.

b) Remoção de sólidos grosseiros – gradeamento

ETEs de grande Porte

- Deverão ser projetadas sempre com duas ou mais linhas sem a necessidade de by-pass, por exemplo, para 2 canais, deverá ser implantando um terceiro com 50% da capacidade. Assim, será possível operar a estação com um canal em manutenção;
- Dimensionar e detalhar cada linha com no mínimo gradeamento médio 20 mm seguido

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- de gradeamento fino de 3 a 6 mm, sendo ambos mecanizados;
- Prever gradeamento grosso, em torno de 50 mm, antecedendo o gradeamento médio quando o modelo da grade média prevista não for compatível com resíduos grosseiros (caibros, ripas, pedras, entre outros).

ETEs de Médio Porte

- ETEs deverão ser projetadas sempre com uma linha 100% redundante. Assim, serão sempre duas linhas sem a necessidade de by-pass;
- Dimensionar e detalhar cada linha com gradeamento médio 20 mm com limpeza manual seguido de gradeamento fino de 3 a 6 mm mecanizado;
- Prever ser previsto gradeamento grosso, em torno de 50 mm, antecedendo o gradeamento médio quando o modelo da grade média prevista não for compatível com resíduos grosseiros (caibros, ripas, pedras, entre outros).

ETEs de Pequeno Porte

- ETEs deverão ser projetadas sempre com uma linha emergencial (by-pass) com uma grade fixa 20 mm com limpeza manual;
- Dimensionar e detalhar a linha principal com gradeamento médio 20 mm seguido por gradeamento fino de 10 mm a 12 mm ambos com limpeza manual;
- Para estas ETEs poderá ser dimensionado e detalhado gradeamento fino mecanizado quando a quantidade de material retido justificar o uso do equipamento, quando utilizado FBA como processo de tratamento ou pós-tratamento ou a critério da Sanepar.

ETEs de Qualquer Porte

- Avaliar e considerar na modulação de canais as projeções de vazão e perda de carga do equipamento proposto, de forma a evitar, minimizar e / ou prever dispositivos, para controle de acúmulo de resíduos por baixa velocidade a montante e no equipamento de

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- gradeamento;
- Prever a instalação do gradeamento mecanizado em nível acima do canal para evitar deposição de sedimentos finos (areia) e grosseiros (pedras, panos, entre outros) nos elementos mecânicos dos equipamentos. Preferencialmente os elementos mecânicos das grades devem estar acima do fundo do canal. Prever sistema de drenagem do canal à montante da grade, para limpeza e facilidade de escoamento.
 - Prever, nos nichos de instalação dos equipamentos, as condições recomendadas pelo fabricante para proteção de mecanismos e peças móveis submersas visando assegurar o adequado funcionamento dos equipamentos, tais como rebaixamento e esgotamento do canal, entre outros.
 - Quando se utilizar gradeamento com limpeza manual, deverá ser previsto a jusante da grade um depósito com drenagem dimensionado de forma a facilitar a remoção e arraste dos resíduos secos para os dispositivos de estocagem.
 - Prever na área que abrigará as caçambas/containers que receberão o material gradeado sistema de drenagem retornando o percolado para o tratamento e ponto de água de serviço ou tratada para a lavagem e higienização. Se necessário dimensionar sistema de pressurização e armazenamento para atender a demanda em pressão e volume requeridos para a adequada manutenção. Verificar problemas de inundação e extravasamento a partir de interligação da drenagem destas estruturas com as unidades de tratamento.
 - Para a área que abrigará as caçambas/containers que receberão o material gradeado prever acesso compatível com os veículos utilizados pela operação para sua remoção (caminhão brooks, picape, entre outros), incluindo área de manobra, raio de curvas, base, sub-base e pavimento compatível com o peso combinado dos veículos.
 - Prever dispositivos para cobertura e fechamento de caçambas e containers, incluindo o período de enchimento.
 - Prever acesso ou estruturas para içamento e remoção dos equipamentos.

Tipos de gradeamento:

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

Para a escolha do tipo de gradeamento mecanizado, levar em consideração:

- Consultar fabricantes homologados pela Sanepar. Caso seja proposto um sistema não homologado, deverá ser justificado. Elaborar relatório com as características técnicas de cada sistema, custos operacionais, suas vantagens e desvantagens e indicação da melhor alternativa técnica e econômica;
- Evitar utilizar peneiras rotativas onde as vazões forem superiores a 180L/s;
- Evitar utilizar grades de barras curvas de limpeza mecanizada, por apresentarem dificuldades de manutenção e de alinhamento dos rastelos, a menos que se tenham equipamentos disponíveis no mercado com sistema reverso, anulando o travamento dos rastelos;
- Dar preferência a equipamentos mecanizados que possuam sistema de lavagem dos sólidos retidos; Prever e dimensionar nos canais de gradeamento os locais adequados para retorno de percolados e drenos das roscas transportadoras, respeitando questões ergonômicas, de segurança ocupacional e higiene das estruturas;
- Após o gradeamento, dimensionar e detalhar roscas transportadoras ou sistemas que permitam a compactação dos detritos retidos;
- No dimensionamento dos canais estudar o arranjo e disposição adequada de pórticos, volantes de manobra, roscas, e demais peças e equipamentos, respeitando questões ergonômicas, de segurança ocupacional e higiene das estruturas.
- Prever dispositivos para cobertura e fechamento de caçambas e containers, incluindo o período de enchimento;

c) Remoção de Areia – desarenador

Os desarenadores ou caixas de remoção de areias projetados poderão ser de limpeza manual ou mecanizada, conforme o porte da ETE. Sendo que, além da vazão de dimensionamento, as condições topográficas, as condições de pavimentação e o tipo de solo da bacia de coleta, a posição dos coletores nas ruas (passeio ou rua), o processo de tratamento e a estrutura operacional da unidade gestora devem ser levados em consideração para a definição do sistema de desarenação a ser adotado.

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

Sempre que a limpeza for mecanizada, prever a instalação de um compressor reserva.

ETEs de Grande Porte

- Para ETEs grandes utilizar sempre desarenadores com limpeza mecânica, devendo sempre ser previstas pelo menos duas unidades instaladas, se uma delas for reserva, poderá ser não mecanizada. Utilizar preferencialmente, desarenadores aerados para retirada simultânea de gordura;
- Poderá ser verificada a disponibilidade no mercado de sistemas de desarenação, ou ainda sistema combinado: gradeamento e desarenação. Para tanto, a contratada deverá elaborar especificação técnica do equipamento.

ETEs de Porte Médio e Pequeno

- Para ETEs médias preferencialmente utilizar desarenadores com limpeza mecânica para vazão de dimensionamento acima de 100 L/s. Utilizar preferencialmente, desarenadores aerados para retirada simultânea de gordura;
- Para as ETEs com vazão de dimensionamento igual ou superior a 60 L/s e inferior a 180 L/s, poderão ser projetados desarenadores de fluxo tangencial de limpeza mecanizada tipo Vortex, usualmente denominados ciclônico;
- Para as ETEs com vazão de dimensionamento inferior a 60 L/s, poderão ser projetados desarenadores com limpeza manual, sendo que os mesmos deverão ser de fluxo horizontal e seção retangular, tipo canal de velocidade constante, devendo sempre ser projetada uma unidade reserva.

ETEs de Qualquer Porte

- Para as ETEs com desarenadores de limpeza mecanizada, devem ser previstas pelo

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- menos duas unidades instaladas, se uma delas for reserva, poderá ser não mecanizada;
- Independente da vazão de dimensionamento poderá ser verificada a disponibilidade no mercado de sistemas de desarenação, ou ainda sistema combinado: gradeamento e desarenação. Para tanto, a contratada deverá elaborar especificação técnica do equipamento;
 - A área que abrigará as caçambas/containers que receberão o material dos desarenadores deverá ser provida de sistema de drenagem e ponto de água de serviço ou tratada para a lavagem e higienização. Se necessário dimensionar sistema de pressurização e armazenamento para atender a demanda em pressão e volume requeridos para a adequada manutenção. Verificar problemas de inundação e extravasamento a partir de interligação da drenagem destas estruturas com as unidades de tratamento;
 - Para a área que abrigará as caçambas/containers que receberão o material desarenado prever acesso compatível com os veículos utilizados pela operação para sua remoção (caminhão brooks, picape, entre outros), incluindo área de manobra, raio de curvas, base, sub-base e pavimento compatível com o peso combinado dos veículos;
 - Prever dispositivos para cobertura e fechamento de caçambas e containers, incluindo o período de enchimento;
 - Prever acesso ou estruturas para içamento e remoção dos equipamentos.

Dimensionamento

Os desarenadores ou caixas de remoção de areias serão dimensionados seguindo a NBR 12.209:2011, com as seguintes recomendações:

Desarenador com fluxo horizontal e seção retangular

- Fundo e ao longo do canal deve ser previsto espaço para a acumulação do material

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

sedimentado, com profundidade mínima de 0,20 m. Recomenda-se que a profundidade tenha a capacidade mínima de retenção que permita um ciclo de descarga de 2 dias para a vazão máxima horária.

Desarenador de fluxo tangencial e limpeza mecanizada através de air lift

- A velocidade de entrada deve ser de 0,7 a 0,9 m/s e, de saída, de no máximo, 0,4 m/s;
- O tempo de detenção hidráulico para a vazão máxima deve ser igual ou superior a 20 segundos.

Desarenador de limpeza mecanizada de fluxo horizontal e seção quadrada tipo Door-Oliver

- São tanques de remoção de areia mecanizado e formato quadrado em planta, com velocidades de 0,3 m/s para a vazão máxima e com pouca profundidade (0,5 a 1,1 m). Nesta unidade o esgoto afluyente é distribuído em muitos canais virtuais, através dispositivos direcionadores, e que ao final deste percurso apresentam descarga livre através vertedor.
- No dimensionamento desta unidade devem ser propostas estruturas para equalização da vazão afluyente considerando as vazões mínimas de início de plano e ao longo do horizonte de atendimento, que independam da operação frequente dos operadores e permitam a limpeza e remoção de resíduos acumulados até que se alcancem as velocidades mínimas previstas no dimensionamento, evitando comprometer a equalização de vazão pelo acúmulo de sedimentos no canal de distribuição.
- Os parâmetros de projeto para estas caixas de areia são apresentadas no quadro 01.

Quadro 01: Dimensões aproximadas – Fonte: adaptado do Metcalf & Eddy, Fourth Edition

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

Item	Unidade	Valores			
		3,0	6,0	9,0	12,0
Diâmetro do tanque	m	3,0	6,0	9,0	12,0
θ 0,21 mm de areia (vazão máx.)	m ³ /s	0,17	0,70	1,58	2,80
θ 0,15 mm de areia (vazão máx.)	m ³ /s	0,11	0,45	1,58	2,80
Altura do tanque	m	1,1	1,2	1,4	1,5
Altura de lâmina d'água na vazão máx.	m	0,5	0,6	0,9	1,1
Lavador de areia – largura	m	0,4	0,4	0,7	0,7
Lavador de areia – comprimento	m	8,0	9,0	10,0	12,0

Desarenador tipo caixa aerada:

- Os desarenadores ou caixas de remoção de areias aerada serão dimensionados seguindo os parâmetros de literatura, principalmente referentes às normas da DWA.

Quando pertinente, Além desses dispositivos, devem ser previstos tratamento e disposição final de lodo e demais resíduos gerados na ETE, com a previsão do período para retirada desses resíduos. Também devem ser previstos tratamento da fase gasosa, quando pertinente (tanto para minimização de odores quanto para redução da emissão de gases indutores do efeito estufa).

TRATAMENTO POR PROCESSOS FÍSICOS

1. Decantação Primária

Além do disposto na ABNT NBR 12209/2011, levar em consideração:

- Instalar tanque para homogeneização de forma a assegurar bombeamento contínuo da espuma removida pelas pontes raspadoras dos decantadores;
- Avaliar e priorizar, sempre que as condições de instalação e perfil hidráulico da planta possibilitem o uso de tanques de aço;
- Para definição das condições operacionais relativas a manto de lodo e acúmulo e adensamento de lodo no próprio fundo do decantador, avaliar a ocupação de entorno

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- da ETE e a possibilidade de geração de maus odores;
- Assegurar a instalação de atuadores de válvulas sempre acima de nível do solo (mesmo que exija a instalação de haste de prolongamento) e com proteção contra intempéries;
 - Considerar o fracionamento de unidades visando flexibilidade operacional para execução de manutenções;
 - Avaliar a viabilidade de aquisição de unidades pré-fabricadas e compactas, considerando flexibilidade operacional, necessidade de produtos químicos, custos de operação e flexibilidade de manutenção.

2. Decantação Acelerada

O processo de decantação acelerada será dimensionado e detalhado seguindo o disposto na ABNT NBR 12216, última revisão. Contará com as unidades de mistura rápida, tanques de floculação em série e tanque de decantação, nas quais parcela da matéria orgânica será removida pela aplicação de coagulantes, ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – Cloreto Férrico), coagulação, floculação e decantação dos flocos formados.

- A dosagem do coagulante deverá ser ajustada às características quanti-qualitativas do afluente;
- Procurar dimensionar o sistema com tempo de mistura inferior a 1s e gradiente de velocidade $G > 800 \text{ s}^{-1}$, para toda a faixa de vazões de projeto mínimas, média e máximas, ao longo do horizonte de atendimento do sistema, além do controle da quantidade do produto químico a ser aplicado;
- Prever no mínimo três unidades de floculadores, conforme NBR 12.216, permitindo menor tempo total de detenção em razão da redução de curtos circuitos e melhor ajuste do gradiente de velocidade;
- O decantador deverá ser composto de no mínimo duas células, seja para flexibilizar a operação, seja para aproveitar os benefícios da simetria dos dispositivos de entrada do efluente floculado;

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- As unidades de floculação e decantação deverão ser projetadas com área e profundidade que facilitem sua construção e com menor custo de implantação;
- A profundidade dos flocladores deve ter compatibilidade com a dos decantadores;
- Para o cálculo da produção de lodo deverá ser considerada a parcela referente ao produto químico;
- Avaliar no projeto a necessidade de adensamento para o lodo em função da concentração esperada, antes do envio para desaguamento. Prever a variação de concentração do lodo na definição dos equipamentos a serem adotadas para desaguamento: centrífugas não operam bem com concentração de sólidos <2,5% (idealmente, acima de 3,5%ST), cont-press tem desempenho mesmo com concentrações da ordem de 1,5 %ST).

3. Flotação por Ar Dissolvido

Além do disposto na ABNT NBR 12209/2011, levar em consideração:

- O fluxo de água floclada e saturada deve ser dimensionado de forma a direcionar o lodo flotado em direção ao raspador de lodo e à calha de coleta de lodo flotado;
- Tanques de flotação retangulares devem possuir no dimensionamento vertedor móvel que possibilite a variação do nível do tanque de flotação. Este sistema deve possibilitar a integração/intertravamento para acionado em conjunto com o raspador de lodo, permitindo controlar: o grau de adensamento, a frequência de retirada de lodo desejada, perda de sólidos pela raspagem;
- A área de raspagem do lodo no tanque de flotação deve ser dimensionada buscando evitar quebra de flocos e perda de lodo com o efluente (prainha prolongada sobre o tanque de flotação na área de compactação – trecho final de raspagem);
- O fundo do tanque de flotação deve ser dimensionado com inclinação adequada ou prever equipamento de raspagem para remoção do lodo sedimentado, este lodo deve ser descartado para o adensamento;
- O sistema de produção e de distribuição de água saturada deve ser dimensionado para no mínimo 20% de recirculação para a vazão máxima de cada unidade. A automação

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- do sistema deve considerar duas possibilidades: possibilidade de variação de vazão de recirculação proporcional a vazão afluyente e/ou fixação de vazão e operação com manutenção de recirculação constante;
- A formação da microbolha deve ocorrer na zona de mistura com a água floculada. O sistema deve ser dimensionado para assegurar que no ponto de geração das microbolha a pressão da água saturada seja de no mínimo 40 m.c.a, valor abaixo deverá ser justificado;
 - O sistema de geração de microbolhas deve possuir instrumentação de forma a permitir visualização da pressão e vazão de água de recirculação após a saturação, pressão e nível no interior do tanque de saturação (se houver) e pressão da linha de ar comprimido (se houver). Para uso de bombas multifásicas (microbolhas), assegurar tempo de detenção mínimo na Linha de recalque até o ponto de choque de pressão conforme recomendação do fabricante do equipamento;
 - O sistema de geração de microbolhas deve possuir válvulas manuais que permitam ajuste fino de pressão e vazão na linha de água após a saturação (válvula macho) e de ar para sistemas projetados com ar comprimido;
 - Devem ser criteriosamente avaliados os gradientes hidráulicos nas passagens, canais / tubulações e aberturas entre o sistema floculação e entrada do tanque de flotação, considerando as vazões mínimas e máximas, ao longo do horizonte de atendimento do sistema, previstas pelo projeto hidráulico, objetivando minimizar a quebra de flocos;
 - O sistema de floculação deve considerar no dimensionamento as características do afluyente. Especial atenção deve ser considerada para efluentes de UASB/RALF, considerando alta alcalinidade, supersaturação de sulfetos e metano dissolvidos. O calculo de dosagem de coagulantes deve considerar sobre dosagem em função da afinidade e expectativa de reação deste com compostos do esgoto afluyente, como sulfetos;
 - Devem ser previstos nos floculadores dispositivos para coleta de lodo de fundo e espuma flotante, estes materiais devem ser descartados para o sistema de adensamento e desaguamento de lodo;
 - Dimensionar o sistema de aplicação de coagulante de forma a permitir flexibilidade de

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- pontos de aplicação (possibilidade de aplicação em todas as câmaras de floculação);
- Avaliar a necessidade de correção de alcalinidade e/ou aplicação de polímero para otimizar o desempenho da unidade;
 - Avaliar no projeto a necessidade de adensamento para o lodo flotado em função da concentração esperada, antes do envio para desaguamento. Prever a variação de concentração do lodo na definição dos equipamentos a serem adotadas para desaguamento: centrífugas não operam bem com concentração de sólidos <2,5% (idealmente, acima de 3,5%ST), cont-press tem desempenho mesmo com concentrações da ordem de 1,5 %ST);
 - O sistema de recalque de lodo deve preferencialmente ser dimensionado com bombas submersíveis. Para unidades com adoção de bombas de deslocamento positivo ou centrífugas em poço seco, considerar: evitar curvas e conexões na sucção (possibilidade de entupimento e aumento excessivo da perda de carga), sucção sempre afogada, pontos de inspeção na linha de sucção para limpeza e acesso com hidro jato;
 - Para ETEs de médio e grande porte, considerar na instrumentação medidor de vazão e analisador de sólidos de lodo;
 - Elaborar modelagem hidráulica do sistema para assegurar a taxa de aplicação de hidráulica, definição de altura e geometrias da zona de mistura de forma a favorece o direcionamento do fluxo hidráulico e manutenção da camada sobrenadante no tanque de flotação;
 - Assegurar a instalação de atuadores de válvulas sempre acima de nível do solo (mesmo que exige a instalação de haste de prolongamento) e com proteção contra intempéries.

TRATAMENTOS POR PROCESSOS BIOLÓGICOS

1. Processo Anaeróbio

- a) Tratamento Anaeróbio de Esgoto com reatores anaeróbios do Tipo UASB (reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo)**

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

Além do disposto na ABNT NBR 12209/2011, levar em consideração:

- Utilizar materiais resistentes à corrosão;
- Um rigoroso controle de vazão afluente, pois se ultrapassadas as vazões máximas para os quais o reator foi dimensionado poderá haver arraste de lodo para o efluente devido as altas velocidades além de diminuição do tempo de detenção hidráulica, levando a uma diminuição de eficiência além de sobrecarregar o sistema de pós-tratamento (se for o caso);
- Projetar o sistema de maneira que, caso um reator necessite ser retirado de operação para trabalhos de manutenção preventiva e/ou corretiva, os outro (s) reator(es) ou o pós-tratamento tenha(m) reserva suficiente para absorver a carga e vazão adicional;
- Projetar as caixa de distribuição de fluxo de maneira à garantir uma distribuição de vazão o mais equitativa possível, evitando caminhos preferenciais (sistema similar ao distribuidor radial dos projetos dos Ralfs da Sanepar);
- Prever um sistema de distribuição de vazão no reator, que promova a distribuição equalizada nas vazões mínimas (desde o início de operação), visando assegurar a alimentação de toda a área de fundo do reator;
- Prever um sistema de fechamento do reator que evite o escape de gases odorantes e de efeito estufa sem o devido tratamento;
- A utilização de sistema de queima de biogás de alta eficiência para ETEs com vazão igual ou superior a 100 L/s Prevendo no projeto o isolamento e identificação das áreas classificadas conforme NRs;
- Prever um sistema de tratamento de gases odorantes;
- Prever sistema de abatimento de gases de efeito estufa;
- Prever sistema de retirada de espuma do interior dos separadores trifásicos sem a necessidade de abertura de tampas de inspeção durante a operação;
- Dar especial atenção ao separador trifásico, material e fixação. No caso da fixação do separador trifásico (material PVC, PEAD ou PRFV) no concreto deverá ser realizada através da utilização de chumbadores químicos. Para tanto deverá haver fiscalização rigorosa no procedimento de perfurar, limpar o orifício e aplicar o chumbador;

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- Prever medição de vazão e qualidade do biogás instalados com by-pass;
- Verificar a possibilidade de não projetar a cortina escumadeira antes dos vertedores dependendo do tipo de pós-tratamento a ser utilizado, evitando assim a formação de uma espuma muito espessa no decantador;
- Calcular a produção de biogás utilizando o software Probio e projetar um sistema para sua coleta, transporte, tratamento e utilização e/ou queima;
- Para ETEs precedidas de elevatória projetar sistema com modulação da vazão afluente para garantir o bom desempenho do processo de tratamento;
- Após a realização da obra deverá ser realizado teste de estanqueidade do reator ao gás através de teste de fumaça ou outro procedimento aprovado pela Sanepar;
- Prever sistema de retirada de lodo a 1,5 m do fundo. Em função da baixa concentração de sólidos nesta altura (1 a 2% ST), considerar para cálculo do número de tubos e sua localização, área por tubo igual ao dobro da área considerada para os pontos de retirada do fundo do reator, ou seja, metade dos pontos considerados para retirada no fundo do reator;
- Projetar o gasômetro hermeticamente fechados, com janelas de inspeção também hermeticamente fechadas, e capacidade de suporte de pressão de no mínimo 100 mm de coluna d'água;
- Prever dispositivo de controle de emissões gasosas nas caixas de coleta do final da canaleta principal dos reatores UASB;
- Em reatores tronco cônicos e cilíndricos fechados, em que o vertedor da CDFL após o reator esteja abaixo nível do terreno (ou sem pós-tratamento), prever selo hídrico após o reator, para minimizar o arraste de gases do reator em PVs entre o reator e a caixa distribuidora;
- Em reatores Tronco Cônicos e Cilíndricos fechados, a rede de coleta de clarificado de espuma do decantador deve possuir selo hídrico para minimizar o arraste de gases do reator;
- Instalar selo hídrico nas interligações das tubulações de by-pass do afluente, emissário e drenagem pluvial interligadas com efluente de reatores anaeróbios (by-pass do pós-tratamento ou emissários) para evitar odores e corrosão;

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- Considerar a geração de espuma (2 a 5 g ST/100g DQO removida) à produção de lodo no dimensionar de sistema de desaguamento, incluindo leitos de secagem e/ou sistema de inertização/tratamento de lodo (adensamento, homogeneização, polímero, desaguamento, e outros) e estocagem de lodo.

b) Filtro Anaeróbio

Poderá ser utilizado como pós-tratamento de reatores anaeróbios quando o efluente da ETE não precisar ter concentração de DBO inferior a 90 mg/L.

- Prever estrutura hermética, com coleta e destinação de gases, incluindo tampas de visualização e acesso;
- Instalar selo hídrico na rede após o filtro para evitar arraste de liberação de gases com o efluente;
- Instalar dispositivo de retirada de lodo sendo, no mínimo dois pontos por filtro e pelo menos, um ponto de descarga para cada 100 m² de área. A descarga de lodo deve prever manobra para recirculação do lodo nos reatores UASB/RALF e/ou destinação direta para desaguamento.

c) Lagoa Anaeróbia

Para o tratamento, as lagoas anaeróbias podem ser associadas, em uma única planta com uma série de lagoas facultativas, constituindo o sistema denominado “australiano”. Como esse processo produz odor ofensivo, deve ser implantado distante da zona urbana.

2. Processo Aeróbio

a) Filtro Biológico Percolador

Além do disposto na norma da ABNT NBR 12209:2011, solicitamos especial

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

atenção para:

- Caso o filtro trate o efluente de reatores anaeróbios, deverá ser projetada a montante deste, um sistema para o desprendimento e tratamento dos gases formados nesta etapa do tratamento. As caixas de distribuição a montante devem apresentar o máximo de cascadeamento para liberação de gases, fechamento hermético e tratamento de gases. Ou dispositivos de “stripping” de gases, preferencialmente sem a adição de oxigênio. Priorizar, onde possível, tratamento através da queima conjunta com biogás;
- Sempre que possível instalar os filtros apoiadas e com parede única.
- Avaliar a viabilidade de aquisição de unidades modulares, considerando flexibilidade operacional, necessidade de produtos químicos, custos de operação e flexibilidade de manutenção;
- Considerar o fracionamento de unidades visando flexibilidade operacional para execução de manutenções.
- Projetar um sistema de recirculação da vazão que possibilite à variação da mesma nas diversas etapas de atendimento (início e final de plano), com automação física ou eletromecânica vinculada a vazão afluente de forma a assegurar vazão média constante nos filtros, considerando ainda as vazões mínimas (desde o início de operação) e/ou situações de ausência de vazão de esgoto afluente;
- O Distribuidor Rotativo deverá ser provido de motor para garantia das velocidades de rotação necessárias para o bom desempenho do filtro durante as 24 horas do dia;
- O distribuidor deve ser dimensionado/especificado com orifícios de diâmetro igual ou superior a 20 mm. Para diâmetros menores, prever a instalação de gradeamento de 6 mm anterior a unidade quando aplicados após o reatores anaeróbios. Os braços devem ser dimensionados com escotilhas de fácil manipulação nas pontas para esgotamento / limpeza.
- O Raspador deve ser provido de sistema de lubrificação adequado para assegurar a durabilidade e vida útil;
- A escolha do material de enchimento (pedra brita, plástico estruturado ou outros) deverá ser baseada em estudo de viabilidade considerando as diferenças de dimensionamento e composição de custos;

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- O caso de composição de preço do enchimento com pedra brita, acrescentar ao preço da tabela Sanepar a adequação da granulometria à indicada em norma, a seleção e lavagem de todo o volume, o percentual de rejeito que não se enquadre na faixa granulométrica, entre outros;
- Assegurar a instalação de atuadores de válvulas sempre acima de nível do solo (mesmo que necessite de instalação de haste de prolongamento) e com proteção contra intempéries;
- As pontes dos decantadores secundários devem ser providas de sistemas mecânicos ou hidráulicos para assegurar a remoção das placas de biofilme e limpeza das paredes vertedoras do efluente.

b) Lagoa Facultativa e Lagoa Aerada

As **lagoas facultativas** devem ser preferencialmente utilizadas, por se tratar de um processo que não produz mau odor, embora seja do tipo que requer maior área para sua implantação.

Face à inexistência de normas brasileiras para lagoas, devem ser utilizados dados de literatura e, observadas as seguintes recomendações:

- As lagoas devem ser dimensionadas para a vazão média e para a temperatura média do mês mais frio;
- As lagoas devem ser construídas em local convenientemente afastado da área urbana;
- O formato das lagoas deve ser adequado à topografia local, procurando-se minimizar a extensão dos diques, evitando-se cortes ou aterros excessivos e buscando-se a compensação dos volumes de corte e aterro;
- O formato das lagoas deve ser preferencialmente retangular, com fluxo na direção da maior extensão do retângulo e com cantos arredondados, para se evitarem zonas mortas;
- Deve ser feito estudo geotécnico da área destinada às lagoas para caracterização do subsolo, bem como deve ser feita investigação de jazidas de solo e de áreas de botafora;

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- Os diques devem ser projetados respeitando-se os requisitos da mecânica dos solos; a largura mínima da crista deve ser compatível com o uso pretendido;
- O problema de infiltração pelo fundo das lagoas deve ser minimizado, devendo, ainda, ser previstas disposições construtivas que evitem a percolação através dos diques; quando necessária, deve ser prevista a impermeabilização das lagoas; após a execução da impermeabilização, deve ser realizado teste de infiltração;
- O dispositivo de entrada das lagoas deve ter descarga abaixo do nível da água e o de saída deve permitir a variação do nível de água; os dispositivos de entrada e de saída devem ser múltiplos, para promover a dispersão dos esgotos ao longo da lagoa; os dispositivos de saída das lagoas facultativas devem estar afogados em, pelo menos, 30 cm, com o objetivo de se minimizar o carreamento de algas com o efluente;
- As CDFLs de entrada das lagoas devem ser projetadas de forma a proporcionar o máximo cascadeamento possível (evitando o desprendimento de odores e metano – vertedores com velocidade alta), fechamento hermético e dispositivos de coleta e tratamento de odores. Quando antecedidas por reatores as CDFLs devem ser dimensionadas visando minimizar a variação de nível nas canaletas de coleta de efluente nos reatores para evitar cascadeamento;
- O dispositivo de entrada de esgotos nas lagoas deve, ainda, ser posicionado de forma a se evitar a erosão dos diques e do fundo das lagoas;
- Quando possível, deve ser prevista descarga de fundo em cada lagoa;
- O fluxo nas lagoas deve ser, preferencialmente, contra o sentido predominante dos ventos;
- A extensão de tubulação no maciço do dique deve ser minimizada;
- Deve ser prevista proteção: dos taludes internos com placas de concreto; dos taludes externos com grama; e da crista dos diques com cascalho;
- Deve ser prevista drenagem pluvial para proteção dos diques;
- Deve ser prevista a recomposição vegetal da superfície do terreno das áreas de empréstimo e de bota fora, com aprovação dos projetos de recomposição pelos órgãos ambientais;
- As áreas de corte devem ser escarificadas com sulcos de, pelo menos, 30 cm de

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- profundidade e compactadas com IC mínimo de 95% do Proctor Normal;
- Os sistemas de aeração, em lagoas aeradas, devem considerar na definição de quantidade e disposição dos equipamentos as seguintes premissas: a necessidade de assegurar movimentação/mistura superficial da lagoa, disposição preferencialmente em sentido transversal ao fluxo hidráulico (objetivando chicanear a lagoa), área de influência individual dos equipamentos e profundidade de atuação dos equipamentos;
 - Quando a ETE dispuser de desaguamento mecanizado de lodos, prever nas lagoas de sedimentação, sistema de dragagem para coleta de lodo e adensamento com capacidade compatível com os equipamentos de desaguamento.

c) Lodos Ativados

Além do disposto na norma da ABNT NBR 12209:2011, solicitamos especial atenção para:

- Para ETEs de pequeno e médio porte considerar as seguintes modalidades de lodos ativados:
 - Reator Sequencial em Batelada – SBR (Sequencing Batch Reactor), verificar se o volume de tanques em geral até 20% menor compensa a demanda de automação;
 - Lodo Ativado - LA + Reator de Leito Móvel com Biofilme – MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor), onde a disponibilidade de área é reduzida;
 - Lodos Ativados - LA + reatores com membranas - MBR (Membrane Bioreactor), onde houver potencial de reuso;
- Quando esse processo for adotado como pós-tratamento de reatores anaeróbios, as CDFLs e a entrada nos tanques de aeração devem ser dimensionadas visando minimizar a liberação de H₂S (evitar cascateamentos, turbulências, entrada do efluente anaeróbio na superfície do tanque de aeração, entre outros), avaliar o dimensionamento de Manifold de distribuição para os tanques em lugar de CDFL e vertedores;
- Priorizar a instalação de sistema de aeração em skids que possibilitem a remoção dos difusores para manutenção / substituição sem a necessidade de parada completa dos

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- tanques de aeração, mantendo o fluxo hidráulico e a operação do sistema com menor número de módulos de tanque;
- Prever instrumentação compatível com a individualização dos tanques do sistema, ou seja, projetar sistema de controle de vazão de entrada, vazão de recirculação, SSUSP, OD, NO₃, entre outros, de maneira a não operar como sistema único;
 - Instalar tanque para homogeneização de forma a assegurar bombeamento contínuo da espuma removida dos decantadores secundários;
 - Assegurar a instalação de atuadores de válvulas sempre acima de nível do solo (mesmo que exige a instalação de haste de prolongamento) e com proteção contra intempéries;
 - As pontes dos decantadores secundários devem ser providas de sistemas mecânicos ou hidráulicos para assegurar a remoção das placas de biofilme e limpeza das paredes vertedoras do efluente;
 - Para ETEs de médio e grande porte os decantadores secundários devem ser providos de instrumentos de monitoramento de nível de lodo;
 - Para lodos ativados como pós-tratamento de reatores anaeróbios, prever manobra para destinação do lodo de descarte para os reatores anaeróbios ou para descarte diretamente para o desaguamento;
 - Para ETEs de pequeno e médio porte prever unidade de adensamento gravitacional preferencialmente do tipo Dortmund para o lodo aeróbio.

d) Filtro Biológico Aerado Submerso

De acordo com o disposto na ABNT NBR 12209:2011.

TRATAMENTO DA FASE SÓLIDA

SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO DE LODO

O sistema de desidratação de lodo poderá ser natural, através de leitos de secagem ou leitos drenantes, ou mecanizado através de centrífugas ou prensas parafuso.

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

Para escolha do sistema de desaguamento deverá ser observada a vazão da estação e a produção de lodo gerado conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2 - Tipo de desaguamento em função da produção de lodo

Vazão (L/s)	Produção de Lodo (kg. ST/dia)	Produção de Lodo (ton. ST/ano)	Desaguamento
< 50	< 700	< 225	leitos de secagem
de 50 a 100	< 700	< 225	leitos de secagem
	>1.000	>365	mecânico
>100	>1.000	>365	mecânico

Além da vazão da estação e da produção de lodo gerado, para escolha do sistema de desaguamento, deverão ser levados em consideração os seguintes aspectos:

- Área disponível;
- Proximidade com área urbana;
- Condições climáticas (pluviosidade, umidade do ar, temperatura, manutenção de leitos, entre outros);
- Condições operacionais.

a) **Desidratação Natural**

- Projetar os leitos de secagem com taxa de aplicação de SS em torno de 8,5 kg SS/m² de maneira que a altura da camada de lodo não ultrapasse a 0,35 m;
- Verificar com a área operacional a o tempo de ciclo do processo de secagem, o qual varia com a temperatura da região. Preferencialmente utilizar de 10 a 12 ciclos por ano, sendo que acima de 12 ciclos por ano deverá ser justificado. Projetar, preferencialmente, módulos com dimensões em torno de 10,0 m por 6,0 m;
- Verificar com a área operacional a necessidade de cobertura dos leitos;
- Para ciclos de secagem inferiores a 30 dias, prever necessariamente a cobertura dos

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- leitos;
- Avaliar em conjunto com a operação alternativas para a camada drenante com uso de blocos drenantes ou tecido geotêxtil;
 - Projetar, todos os leitos, com rampa de acesso para retirada de lodo através de carrinho de mão com inclinação máxima de 10%;
 - Descontar a área de projeção em planta da rampa de acesso no dimensionamento dos leitos;
 - O nível da parede dos leitos deverá coincidir com a altura das caçambas;
 - Externamente aos leitos, na lateral onde serão dispostas as caçambas, poderá ser projetada plataforma para acesso com o carrinho de mão. Essa plataforma deverá ter altura coincidente entre o nível da parede dos leitos e a altura da caçamba;
 - O acesso para veículo que fará a retirada das caçambas deverá ter dimensões suficientes para que o veículo acesse as caçambas em marcha à ré;
 - Dispor os leitos de maneira a permitir fácil acesso a eles, levando em consideração a retirada manual do lodo, sua disposição em caçambas e sua disposição final;
 - A superfície de aplicação de lodo dos leitos não deve ser projetada em nível inferior ao do terreno para evitar encharcamento e infiltração pela drenagem do solo;
 - A área de disposição das caçambas deve ser projetada no nível das vias de acesso, com declividade para coleta de líquidos e percolados destas. O percolado deve ser direcionado para a elevatória de percolados e redirecionado para o tratamento.

b) Desidratação Mecanizada

- Todo sistema de desaguamento mecanizado deverá ser precedido de gradeamento manual ou mecânico de 15 mm e de tanque de equalização com misturador através de ar difuso ou mixer mecânico. Prever no projeto condições de acesso para verificação do funcionamento e dispositivos para içamento e retirada dos equipamentos;
- Prever uso de macerador antes das bombas de lodo;
- Nos tanque de equalização localizar a tubulação de sucção no mínimo a 50 cm do fundo, evitando o entupimento devido à sucção de areia, buchas e outros resíduos

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- acumulados no fundo do tanque. Prever também, uma descarga de fundo para limpeza. Caso o tanque seja fechado, prever acesso compatível para entrada com segurança e limpeza manual ou com caminhão de sucção;
- Dar preferencia a projetos de sistemas de desidratação modulados evitando projetar as diversas unidades separadamente;
 - Projetar os tanques de polímero com capacidade para 1 a 2 dias;
 - Para ETEs de médio porte verificar com operação e manutenção eletromecânica a necessidade de instalação de preparador automático. Para ETEs de grande porte adotar um dos tanques sempre automático;
 - Prever área adequada para estocagem de polímero considerando frequência de fornecimento, condições do local, acesso para carga e descarga, movimentação, e demais condições operacionais;
 - Para sistemas com produção de lodo com teor de sólidos menor que 1,5% deverá ser previsto adensamento por gravidade ou mecânico;
 - Para ETEs de pequeno porte priorizar o uso de adensamento por gravidade (DORTMUND). Para ETEs de médio porte priorizar tanque cilíndrico com ponte raspadora. Verificar sempre, a compatibilidade das condições do lodo e dos equipamentos de desaguamento previstos;
 - O lodo para desaguamento mecanizado deverá ter, no mínimo, teor de sólidos 2,5% para uso de prensa desaguadora ou prensa parafuso. Para Centrífugas no mínimo 3.5%ST;
 - Projetar misturador lodo cal com apenas uma entrada. Prever na montagem do sistema de mistura saída para o ar úmido / pó gerado pela mistura e reação da cal com a umidade do lodo, evitando a solidificação da cal no tubo de alimentação. Nos casos onde houver rosca e um dispositivo de alívio para a saída do pó verificar a possibilidade de aplicar a cal ao lodo antes do misturador);
 - Projetar o silo de cal com sistema de fluidização isento de óleo e água, com chapéu chinês, medidor pendular e plataforma para acesso às válvulas;
 - Dimensionar o silo de cal com volume superior ao da capacidade do veículo de transporte que fará a carga ou descarga. O volume excedente deverá permitir a

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE**

- operação do sistema por no mínimo 5 dias;
- Prever pontos de limpeza das tubulações de processo de lodo, cal e polímero;
 - Verificar com a operação a número e posição de pontos de injeção de polímero a partir da bomba de lodo nas tubulações de alimentação de centrífugas; Prever no mínimo 3 pontos para injeção em caso da não definição pela operação
 - O posicionamento das bombas do processo de desidratação deve levar em consideração o fácil acesso para retirada do conjunto completo e/ou execução de substituição de componentes (correias, estator, entre outros) e/ou limpeza da tubulação de alimentação ou recalque. O local de instalação das bombas deve possuir contenção e drenagem direcionando efluentes de limpeza para retorno ao processo;
 - Prever dispositivos para a limpeza de toda a área de desidratação com água em vazão e pressão adequada. O efluente da limpeza deverá ser destinado ao início do processo de tratamento;
 - Definir o posicionamento e arranjo das centrífugas, misturadores e roscas considerando:
 - Menor número de equipamentos de transporte
 - Sentido de rotação dos equipamentos e posicionamento das coifas/moegas;
 - Possibilidade de acúmulo (grudar) de lodo na parede das moegas (sentido de rotação dos equipamentos x parede da moega);
 - Prever distância adequada, em torno de 20 cm livres no início e final, do despejo do lodo em relação aos mancais de roscas e misturadores evitando desgaste dos mesmos por abrasão e ataque químico.