



020

19/54
PORTAL DO BOSQUE
SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

3.4.5 TANQUE DE LODO

Parâmetro Base de Dimensionamento:

Carga Máxima de Sólidos = $1 \text{ kg/m}^2 \times \text{h}$

Tempo Máximo de Detenção = 14 dias

Parâmetros Finais do Tanque de Lodo (ver planilha de cálculo)

| | |
|-------------------|---|
| Quantidade: | 1 unidade |
| Tempo de detenção | = 12 dias |
| Volume do tanque | = $7,75 \text{ m}^3$ |
| Forma | = cilíndrico |
| Diâmetro | = 2,00 m |
| Profundidade útil | = 3,00 m |
| Taxa de Aplicação | = $0,09 \text{ kg/m}^2 \times \text{h}$ |
| Descarte de Lodo | = $0,65 \text{ m}^3/\text{dia}$ |

3.4.6 TANQUE DE CONTATO

O efluente final do sistema de tratamento deverá sofrer um processo de desinfecção com o intuito de reduzir drasticamente a concentração de possíveis microorganismos patogênicos, notadamente bactérias.

O processo de desinfecção será feito através da aplicação de Hipoclorito de Sódio, com o emprego de bombas dosadoras peristálticas eletromagnéticas micro-processadas.

Devido ao tipo de produto utilizado para desinfecção, o tanque de contato deverá ter um tempo de detenção mínimo de 30 minutos, sendo a mistura realizada por sistema hidráulico (chicanas).



021

PORTAL DO BOSQUE
SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES**Parâmetros Base de Dimensionamento:**

Cloro ativo, no Hipoclorito = 12%
Tempo médio de detenção = 30 minutos

Parâmetros Finais do Tanque de Contato e da Cloração:

Forma = cilíndrico
Profundidade útil = 1,30 m
Diâmetro = 1,20 m
Volume = 1,50 m³
Tempo de Detenção = 33 minutos
Carga de Hipoclorito = 3,90 litros/dia
Capacidade da Bomba dosadora = 2 litros/hora

3.4.7 DESTINAÇÃO FINAL DO LODO DESCARTADO

Todo o lodo descartado para o Tanque de Lodo deverá ser removido, através de caminhão tipo limpa-fossa, com frequência máxima de à cada 12 dias, sendo encaminhados para desaguamento e tratamento em ETE provida de sistema de desidratação e tratamento de lodo, com a devida autorização da SANEL.

Para o encaminhamento do lodo gerado no sistema às instalações da SANEL ou de qualquer outro operador, o empreendedor atenderá todas as exigências das regulamentações da mesma, para o transporte de lodos em Caminhões Limpa-Fossa.

3.4.8 DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Todos os resíduos sólidos gerados no sistema de tratamento (resíduos retirados da grade e caixa de areia, etc.) deverão estar perfeitamente secos (isentos de líquidos livres), e serão encaminhados



022

21/54

PORTAL DO BOSQUE
SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

para uma adequada disposição, em aterro sanitário licenciado para resíduo classe II.

Na ocasião do início da operação do sistema deverá ser solicitada junto a CETESB a autorização para o transporte de resíduos sólidos gerados na ETE para disposição no referido aterro sanitário, através de CADRI.

3.5 ESPECIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

| ITEM | DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO | LOCAL DE INSTALAÇÃO | QUANT. |
|------|--|-----------------------|--------|
| 01 | Grade Metálica de Barras Paralelas, em aço inox, com 7 barras retangulares de 8x40x500 mm. (ver detalhe em projeto) | Tratamento Preliminar | 01 |
| 02 | Medidor de Vazão, tipo Sutro, em aço inox ou fibra de vidro, com régua de medição. (ver detalhe em projeto) | Tratamento Preliminar | 01 |
| 03 | Soprador rotativo bilobular, tipo Roots, para fornecimento de 100 Nm ³ Ar/hora (mínimo), à uma pressão de 50 kPa, em CNTP. | Casa de Sopradores | 01+01 |
| 04 | Válvula Solenóide, para controle de aeração | Tanque de Aeração | 01 |
| 05 | Manga difusora tubular, em borracha EPDM, com micro-furos a laser, diâmetro de 65mm e comprimento útil de 75 cm, de fabricação Wharton Tecnologia Ambiental Ltda ou equivalente. | Tanques de Aeração | 10 |
| 06 | Bomba dosadora eletromagnética, para aplicação de hipoclorito de sódio, com capacidade de 2 litros/h. | Tanque de Contato | 01 |



023

22-11
PORTAL DO BOSQUE
SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

4. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Uma estação de tratamento de esgoto como a descrita, que funciona em processo de degradação biológica dos poluentes, precisa que todos os esgotos que chegam a ela estejam isentos de materiais sólidos ou de componentes não biodegradáveis, e não receba, sob qualquer pretexto ou hipótese, entrada de qualquer efluente não previsto previamente no projeto do sistema de tratamento, salvo estudo prévio de comportamento do sistema.

O projeto deverá ser estudado integralmente pelos responsáveis pela construção, pela operação e pela gestão da ETE. Todos os catálogos e manuais de uso e controle dos equipamentos instalados deverão ser de conhecimento desse pessoal antes de se iniciar o funcionamento do sistema.

Antes do início de operação do sistema de tratamento, todas as unidades deverão ser testadas com água limpa verificando-se nesta oportunidade a vedação e a perfeita integridade dos tanques e tubulações. Para uma perfeita estanqueidade das unidades que compõem o sistema de tratamento, todas as peças em concreto deverão ser devidamente impermeabilizadas externa e internamente; para a aplicação dos produtos, seguir as recomendações técnicas do fabricante.

A eficiência da ETE depende do adequado controle de operação e de uma rotina de monitoramento laboratorial. Para o primeiro, devem ser elaboradas tabelas de controle de parâmetros físicos e de custos, enquanto, para o segundo, devem ser coletadas amostras para



análises em laboratório das características do esgoto bruto, esgoto tratado e nas várias etapas do tratamento.

O monitoramento laboratorial é que permitirá a avaliação da eficiência do tratamento possibilitando, então, ajustes na rotina da ETE.

Recomenda-se que, no mínimo, sejam coletadas amostras do esgoto bruto, dos efluentes do tratamento biológico, dos efluentes decantados e dos efluentes finais tratados, para monitoramento do pH, Sólidos Totais e Suspensos, Sólidos Sedimentáveis, Nitrogênio Total, Demanda Química de Oxigênio, Demanda Bioquímica de Oxigênio e Coliformes Termotolerantes.

Uma estação de tratamento de esgoto como a descrita, que funciona à base integralmente biológica precisa que a entrada de águas pluviais e componentes não-biodegradáveis sejam amplamente controladas, e totalmente evitadas.

Os controles operacionais devem ser feitos diária, semanal e mensalmente, conforme determina o livro de ocorrências. O responsável pela operação deverá verificar, e anotar no Livro de Ocorrências, os controles e eventuais manutenções, reparos e limpezas, assim como eventuais anomalias de funcionamento da estação tais como formação excepcional de espuma, ocorrência de odores diferentes, esgoto na entrada com características anormais, etc..

Diariamente o responsável deverá estar sempre alerta para, além dos procedimentos normais de operação:

- verificar se não há vazamentos, se houver a providência de controle deverá ser tomada imediatamente;



025

24/54

PORTAL DO BOSQUE
SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

- verificar sempre o funcionamento das bombas, compressores e painel elétrico;
- efetuar as medições solicitadas de lodo, profundidade de visão, etc.

O responsável pela operação deverá sempre atender as normas de segurança do empreendimento onde a estação estiver instalada e adicionalmente atentar para o seguinte:

- sempre que manusear tampas ou partes que têm contato direto com esgoto, estar usando luvas de borracha impermeáveis;
- deve estar sempre usando calçados com solado anti-derrapante, lembrando que a estação poderá ter água em algumas de suas partes;
- em caso de espirrar esgoto no corpo, lavar a parte atingida imediatamente, para tanto deverá ser instalada na área da ETE, pelo menos 1 torneira com água potável;
- sempre lavar as mãos após qualquer interferência na estação, usando em seguida um desinfetante à base de cloro;
- no início de operação e sempre que a aeração for interrompida por períodos mais prolongados, poderá haver formação de gases aos quais ele não deve se expor. A aeração contínua normalmente dissipa os gases eventualmente formados;
- os instrumentos e kits de medição deverão estar sempre limpos e em ordem, e estarem disponíveis junto da estação, de preferência em local seco e limpo.



4.2 PROCEDIMENTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

4.2.1 GRADEAMENTO

A unidade de gradeamento tem a função de reter os sólidos grosseiros em suspensão para proteger as outras unidades, de modo que a ETE, receba esgotos isentos desses materiais, que causam danos aos sistemas de transporte e principalmente aos sistemas que operam em processos químicos e/ou biológicos.

É composta por uma grade de barras metálicas retangulares e paralelas, com abertura de 15,7 mm, implantada no canal de chegada dos esgotos à ETE, inclinada em 45°.

A grade deverá ser limpa manualmente, pelo menos 1 vez ao dia, e deverão ser retirados todos os resíduos sólidos nela retidos, tais como pedras, tecidos, materiais plásticos, metais, etc., flutuantes ou não, que não devem seguir adiante, para o sistema de tratamento. Os resíduos serão depositados no cesto para resíduos, e dali removido, após estarem secos (isentos de líquidos livres), sendo lançados em depósitos ou contêineres para destinação final junto com os demais resíduos sólidos gerados no sistema de tratamento. Como medida preventiva à presença de vetores, deverá ser colocada sobre estes resíduos, ao final do dia, uma pá de cal virgem.

4.2.2 DESARENADORES (caixas de areia)

As caixas de areia retêm os sólidos grosseiros, não orgânicos, sedimentáveis (areia), para proteger as unidades de transporte de esgoto, como tubulações, bombas, etc., e principalmente os sistemas que operam em processos químicos e/ou biológicos, uma vez que estes materiais não sofrem degradação e só atrapalham o processo.



027

26/54
PORTAL DO BOSQUE
SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

É composta por dois canais retangulares (um operando e outro em "stand-by"), onde a velocidade de escoamento do esgoto é suficientemente baixa para permitir a sedimentação dos sólidos grosseiros (areias) presentes no esgoto.

Quando tiver seu depósito de areia totalmente cheio, as caixas de areia deverão ser limpas manualmente, devendo neste momento ter o fluxo de esgoto interrompido por intermédio da operação de fechamento do canal em manutenção, através na interposição de comportas, tipo "stop-log". Independentemente do depósito de areia não estar ainda cheio, a caixa de areia deverá ser limpa no prazo máximo de 1 semana.

A areia retirada deverá ser colocada no mesmo local destinado aos resíduos da grade, devendo também receber uma pá de cal ao final do processo de limpeza.

No começo de operação essa unidade funcionará com folga, devido à baixa vazão do sistema, o que poderá provocar sedimentação de matéria orgânica, em excesso. Deve-se ficar atento a este problema, pois o mesmo exigirá uma limpeza mais freqüente, a fim de ser evitado o mau cheiro da degradação anaeróbia da matéria orgânica sedimentada.

4.2.3 TANQUES DE AERAÇÃO

Os tanques de aeração são as unidades onde ocorre o processo biológico da degradação da matéria orgânica; são os chamados reatores biológicos.

Ao ser encaminhado aos tanques de aeração o esgoto é submetido a uma aeração prolongada através da injeção de ar



028

27/04

PORTAL DO BOSQUE
SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

atmosférico, na forma de micro bolhas, transferindo assim oxigênio à massa líquida.

Haverá 2 tanques de aeração cilíndricos com a mesma capacidade, funcionando em série. Na primeira unidade, os esgotos irão receber uma aeração intermitente (30 minutos à cada hora), fazendo com que os mesmos se tornem anóxicos, permitindo assim a desnitrificação dos mesmos. O controle operacional desse processo será feito automaticamente através de uma válvula solenóide. No segundo tanque a aeração será contínua.

Os tanques de aeração dessa estação de tratamento envolvem tecnologia de aeração por ar difuso, com difusores de membrana em borracha EPDM flexível, com micro-furos cônicos feitos a laser, geradores de bolha fina, alimentados por sopradores rotativos convencionais, tipo Roots.

Assim, é fundamental que todos os preceitos básicos de operação e manutenção desses equipamentos e dispositivos sejam obedecidos rigorosamente, de acordo com os fornecedores, que deverão se comprometer a oferecer o treinamento adequado aos operadores e responsáveis da ETE.

Durante a partida e após os períodos iniciais da operação de rotina, as parcelas de ar distribuídas em cada tanque de aeração deverão ser ajustadas manualmente pelo operador mediante acionamento e ajustes adequados das válvulas borboleta existentes nas derivações principais de distribuição de ar pressurizado.

Para a partida, esses tanques deverão ser preenchidos, previamente, com água limpa e testada a eficiência do sistema instalado, para correção de eventuais falhas de instalação.



029

28/04
PORTAL DO BOSQUE
SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

Antes da introdução dos esgotos sanitários nos tanques de aeração, deverá ser introduzido nos mesmos, um volume mínimo de 5 m³ de lodo biológico (2,5 m³ em cada tanque), oriundo de outra ETE, preferencialmente operando em processo de Lodos Ativados. Após essa operação é que deverá ser iniciada a introdução de esgotos na ETE, mantendo-se o Oxigênio Dissolvido (O.D.) entre 1,5 a 3,0 mg/l e fazendo-se a recirculação TOTAL de lodo proveniente do decantador.

Gradativamente essa recirculação deverá ser diminuída até que os parâmetros operacionais do sistema alcancem valores compatíveis com os previstos no dimensionamento deste sistema.

No início de operação, principalmente, ou em fases atípicas de operação (acidentes, sobrecargas, presença de materiais tóxicos, etc.) pode ocorrer a formação de espuma no tanque de aeração, em sistemas de lodos ativados. Geralmente esses problemas são passageiros, pois ocorre adaptação, ao longo do tempo, dos microrganismos presentes nesse reator.

Em certos casos, a ocorrência de espuma/escuma, de forma crônica, pode ser decorrente da presença de excesso de surfactantes, nos esgotos afluentes a ETE, oriundos principalmente de detergentes, ou em decorrência de proliferação excessiva de organismos filamentosos.

Para mitigar o problema do aparecimento de espumas/escumas, de cor branca, nos tanques de aeração, sugere-se o uso de substâncias antiespumantes. A escolha do melhor antiespumante e a dosagem mínima adequada só poderão ser efetuadas, com segurança, através de testes de bancada (em laboratório), seguido de aplicação na própria ETE. Assim, caso ocorra a geração de espumas, esses testes deverão ser realizados e escolhido o melhor produto e a dosagem adequada para a solução do problema.



030

29/54

PORTAL DO BOSQUE
SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

No caso do aparecimento de espuma de cor marrom ou bege, provocadas pela presença de microorganismos filamentosos, deverá ser controlado o retorno e o descarte do lodo, de forma a reduzir a idade do mesmo e assim propiciar a eliminação desses microorganismos.

O controle operacional do tratamento biológico, nos tanque de aeração, deverá ser feito pela medição contínua (1 vez ao dia, no mínimo) do teor de oxigênio dissolvido (OD) e de Sólidos em Suspensão Totais (SST) e Sedimentáveis (SD).

O oxigênio dissolvido (OD) deverá sempre ser mantido em concentração superior a 2,0 mg/l, não devendo superar 4,0 mg/l. O teor de Sólidos em Suspensão Totais (SST) deverá ser mantido inicialmente entre 3.000 e 4.000 mg/l, devendo ser controlado em função da eficiência da degradação da matéria orgânica. O teor de Sólidos Sedimentáveis ideal é ser mantido na faixa entre 500 e 700 ml/l, o que deverá garantir um Índice Volumétrico de Lodo abaixo dos 100 ml/g.

4.2.4 DECANTADORES

O decantador tem a função de permitir a separação física do lodo gerado na fase biológica do tratamento de esgotos, nos tanques de aeração, através do processo de sedimentação desse lodo que tem densidade ligeiramente superior a da água.

Os operadores deverão observar atentamente as condições gerais do decantador, evitando que problemas físicos ou mecânicos acarretem em distúrbios operacionais na ETE.

O lodo decantado, concentrado no fundo do decantador, é removido através de um tubo sifão, formando uma bomba de retorno,



031

30/54
PORTAL DO BOSQUE
SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO

tipo air-lift, que suga esse lodo depositado fazendo-o retornar ao tanque de aeração. O retorno de lodo deve ser controlado de forma a garantir uma idade de lodo adequada ao sistema, bem como o teor de Sólidos em Suspensão Totais, definido anteriormente.

Na superfície dos decantadores também é instalada uma Bomba de Retorno de Escuma, também em sistema air-lift, que suga os materiais sobrenadantes e retornam os mesmos ao tanque de aeração. As bombas de retorno, tipo air-lift, são operadas pela injeção de ar comprimido, vindo do soprador.

Deverão ser removidos com freqüência os materiais retidos nos anteparos e nos dispositivos de saída, bem como, o excesso de espuma ou outros materiais na superfície líquida.

Lavar e remover todo o esgoto ou lodo retido indevidamente nos poços de acumulação ou nas caixas de passagem.

4.2.5 TANQUE DE LODO

O lodo decantado, e que deverá ser descartado, será encaminhado a um tanque de lodo, funcionando como reservatório, aguardando o momento de ser removido da ETE. Devido ao tempo de permanência esperado do lodo no tanque de lodo, em torno de 12 dias, haverá o adensamento natural do lodo, e desta forma o volume retirado poderá ser inferior ao esperado em função desse adensamento. Este fenômeno não deverá ser utilizado como fator de ampliação do tempo de permanência do lodo no tanque de lodo e assim ampliar os prazos de limpeza desse tanque.

É importante que o operador estude atentamente o dimensionamento dos sistemas de lodos ativados (tanque de aeração) e do decantador, pois os critérios operacionais definidos no



dimensionamento deverão servir de diretrizes para tomada de decisão e ajustes das respectivas vazões de recirculação e descarte de lodo para o tanque de lodo.

Durante o tempo de armazenamento do lodo no tanque de lodo, o mesmo deverá ser fracamente aerado, com o intuito apenas de evitar as eventuais formações de odores indesejáveis. Caso ocorram esses odores de forma mais persistente, elevar o pH com a adição de cal virgem no tanque de lodo.

4.2.6 DESINFECÇÃO

O sistema de desinfecção será formado por um tanque de contato, onde o esgoto tratado, a ser desinfetado, permanecerá por um tempo mínimo adequado (30 minutos), e por um sistema de dosagem de Hipoclorito de Sódio.

A operação e manutenção do sistema deverão obedecer rigorosamente às recomendações do fornecedor dos equipamentos de dosagem.

É desejável que a densidade de coliformes termotolerantes no efluente tratado não ultrapasse 200 NMP por 100 ml de esgoto, não devendo nunca ultrapassar de 1000 NMP por 100 ml.

Para se conseguir elevada eficiência se faz necessário que os teores de sólidos suspensos no efluente de sistema de decantação sejam os mais baixos possíveis. Assim, deve-se procurar otimizar o sistema de tratamento precedente, e, em especial, o sistema de decantação, para que se possa conseguir um bom resultado.

A dosagem de Hipoclorito de Sódio deve ser ajustada para que o efluente tenha uma concentração residual entre 0,1 e 0,3 mg/l de



033

32/54
PORTAL DO BOSQUE
SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

cloro. Caso o teor de cloro fique acima desses valores, e não se consiga controlar o residual de cloro, deverá ser implantado um sistema de decloração, com filtros de carvão ativado.

Esta dosagem depende da concentração do hipoclorito de sódio utilizado, do ajuste da bomba dosadora e do tempo de permanência no tanque de contato.

O acionamento da bomba dosadora é feito automaticamente devendo ser controlada pela medição contínua (3 vezes ao dia) do teor de cloro na saída do tanque de contato.

O uso de Hipoclorito de Sódio pode gerar gases na bomba dosadora. Uma válvula purgadora libera os gases formados impedindo a interrupção da dosagem.

Louveira, outubro de 2007.

PIP

celso figueiredo
eng^o civil-sanitarista, D.
CREA-SP nº 060.164.420-0

[Signature]
Vicorp Niero Emp. Imobil. Ltda
CNPJ 07.458.236/0001-15