

**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO
PARNAÍBA - CODEVASF**

**ELABORAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS CIDADES DE CAMPO FORMOSO,
OUROLÂNDIA E UMBURANAS, NO ESTADO DA BAHIA**

**PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE
DE OUROLÂNDIA, NO ESTADO DA BAHIA**

VOLUME 8 - MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E
DO PARNAÍBA – CODEVASF

PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS
CIDADES DE CAMPO FORMOSO, OUROLÂNDIA E UMBURANAS, NO ESTADO DA
BAHIA

**PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA
CIDADE DE OUROLÂNDIA – BA**

VOLUME 8 – MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

ABRIL / 2009

APRESENTAÇÃO	5
1 – INTRODUÇÃO	7
2 – DESCRIÇÃO SUCINTA DA CONCEPÇÃO DO SISTEMA.....	9
3 – FLUXOGRAMA DOS PROCESSOS E DESCRIÇÃO DAS UNIDADES OPERACIONAIS.....	11
3.1 – FLUXOGRAMA DOS PROCESSOS	11
3.1.1 – Sistema Geral.....	11
3.1.2 – Estação de Tratamento de Esgoto	11
3.2 – DESCRIÇÃO DAS UNIDADES OPERACIONAIS	13
3.2.1 – Rede Coletora	13
3.2.2 – Interceptor	13
3.2.3 – Estações Elevatórias de Esgoto.....	13
3.2.4 – Linhas de Recalque	13
3.2.5 – Estação de Tratamento de Esgoto	14
3.3 – PARÂMETROS DE PROJETO.....	15
3.3.1 – Parâmetros Gerais.....	15
3.3.2 – DAFA.....	15
3.3.3 – Lagoa Facultativa	15
3.3.4 – Lagoa de Maturação	16
3.3.5 – Leito de Secagem	16
4 – PARTIDA INICIAL DO PROCESSO DE TRATAMENTO	18
4.1 – INTRODUÇÃO	18
4.2 – PROCEDIMENTOS ANTES DA PARTIDA.....	18
4.2.1 – Procedimentos Durante a Partida	19



4.2.2 – Partida Sem Inoculação	19
5 – OPERAÇÃO DAS UNIDADES CONSTITUINTES	22
5.1 – ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO	22
5.1.1 – Grade de Barras.....	22
5.1.2 – Caixa de Areia	22
5.1.3 – Conjunto Moto-Bomba	22
5.2 – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO.....	23
5.2.1 – DAFA.....	23
5.2.2 – Lagoas de Estabilização	24
5.2.3 – Leito de Secagem	24
5.2.4 – Aterro Controlado.....	24
6 – PRODECIMENTOS NAS SITUAÇÕES NORMAIS E EMERGENCIAIS.....	27
6.1 – ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO	27
6.2 – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO.....	28
7 – MANUTENÇÃO PREVENTIVA E PREDITIVA	33
7.1 – LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO.....	33
7.2 – TUBOS E CONEXÕES.....	33
7.3 – REGISTROS DE GAVETA.....	34
7.4 – VÁLVULAS BORBOLETA	36
8 – SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO	38
9 – PROCEDIMENTOS E PARÂMETROS DAS ANÁLISES LABORATORIAIS.....	40

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

A empresa KL Serviços de Engenharia S.A., com sede na Avenida Senador Virgílio Távora, nº 1701, salas 906 a 908, Fortaleza – CE, é responsável pela elaboração do Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário da cidade de Ourolândia, no Estado da Bahia, em atendimento ao Contrato Nº 0.06.08.0018-00, firmado com a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF.

O relatório ora apresentado é parte integrante do Projeto Básico, que é composto dos seguintes volumes:

- Volume 1 – Projeto Hidráulico, Arquitetônico e Civil:
 - Tomo I – Memorial Descritivo e Cálculos Hidráulicos;
 - Tomo II – Desenhos;
- Volume 2 – Projeto Elétrico e de Automação:
 - Tomo I – Memorial Descritivo e de Cálculo;
 - Tomo II – Desenhos;
- Volume 3 – Projeto Estrutural:
 - Tomo I – Memorial Descritivo e de Cálculo;
 - Tomo II – Desenhos;
- Volume 4 – Avaliação Sócio-Ambiental;
- Volume 5 – Relação de Serviços e Materiais, Quantitativos e Orçamento;
- Volume 6 – Especificações de serviços, materiais e equipamentos;
- Volume 7 – Estudo de Viabilidade Econômico Financeira;
- **Volume 8 – Manual de Operação e Manutenção;**
- Volume 9 – Desapropriações.

O presente volume refere-se ao relatório de Manual de Operação e Manutenção.

1 – INTRODUÇÃO

1 – INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo apresentar o manual de operação de processo do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Ourorândia – BA, fornecendo informações de modo que as instalações projetadas atendam aos serviços previstos, sem oferecer riscos aos operadores e ao meio ambiente.

Vale ressaltar que a operação do sistema deve obedecer rigorosamente, em princípio, às regras de funcionamento apresentadas neste manual, tanto no que concerne à operação global como no que diz respeito à operação individual de cada unidade integrante das elevatórias e da estação de tratamento. Com a operação paulatina das instalações, poderão ser incorporadas adaptações ao escopo de procedimentos ora apresentados, com vistas ao aumento da eficiência do sistema.

2 – DESCRIÇÃO SUCINTA DA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

2 – DESCRIÇÃO SUCINTA DA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

A concepção do sistema de Ourolândia abrange seis sub-bacias de esgotamento (SB-01 à SB-06), com 24.362 m de rede coletora em início de plano. Os efluentes da SB-01, localizada na margem esquerda do rio Salitre, são encaminhados à estação elevatória EEE-01 que recalca o esgoto para a ETE. Os efluentes das sub-bacias SB-02 a SB-06 são direcionados ao interceptor que percorre a margem direita do rio. Os esgotos deste interceptor são encaminhados à estação elevatória EEE-01, que, por sua vez, recalca todo o líquido para a estação de tratamento.

O **Quadro 2.1** apresenta de forma resumida as características do sistema.

Quadro 2.1 – Descrição básica do SES de Ourolândia

Elemento do sistema	Características
Rede coletora	23811,24 m, PVC, DN 150 mm / DN 200 mm
Interceptor	821,29 m, PVC, DN 150 mm / DN 200 mm / DN 250 mm
Estações elevatórias	EEE-01: P = 60 CV, vazão = 26,10 L/s, altura manométrica = 47,40 m
Linhas de recalque	LR-01: 1.706 m, PVC DEFoFo, DN 200 mm
Estação de tratamento	2 DAFA, 2 lagoas facultativas e 2 lagoas de maturação
Corpo receptor	Disposição controlada no solo com valas de infiltração

3 – FLUXOGRAMA DOS PROCESSOS E DESCRIÇÃO DAS UNIDADES OPERACIONAIS

3 – FLUXOGRAMA DOS PROCESSOS E DESCRIÇÃO DAS UNIDADES OPERACIONAIS

3.1 – FLUXOGRAMA DOS PROCESSOS

3.1.1 – Sistema Geral

A rede coletora da sub-bacia SB-01 encaminha os esgotos para a estação elevatória EEE-01, que recalca os efluentes, através da linha de recalque LR-01, a estação de tratamento. As sub-bacias SB-02, SB-03, SB-04, SB-05 e SB-06 encaminham os esgotos através de rede coletora ao interceptor. Este despeja os efluentes na estação elevatória EEE-01, que, como citado, recalca o líquido através da linha de recalque LR-01, à ETE.

3.1.2 – Estação de Tratamento de Esgoto

A ETE é inicialmente composta pelo digestor anaeróbio de fluxo ascendente (DAFA), também denominado de reator UASB (*upflow anaerobic sludge blanket*, ou reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo) que recebe os esgotos provenientes da estação elevatória EEE-01. Nesta unidade é feita a primeira etapa do tratamento biológico, sendo degradada grande parte da matéria orgânica dos esgotos.

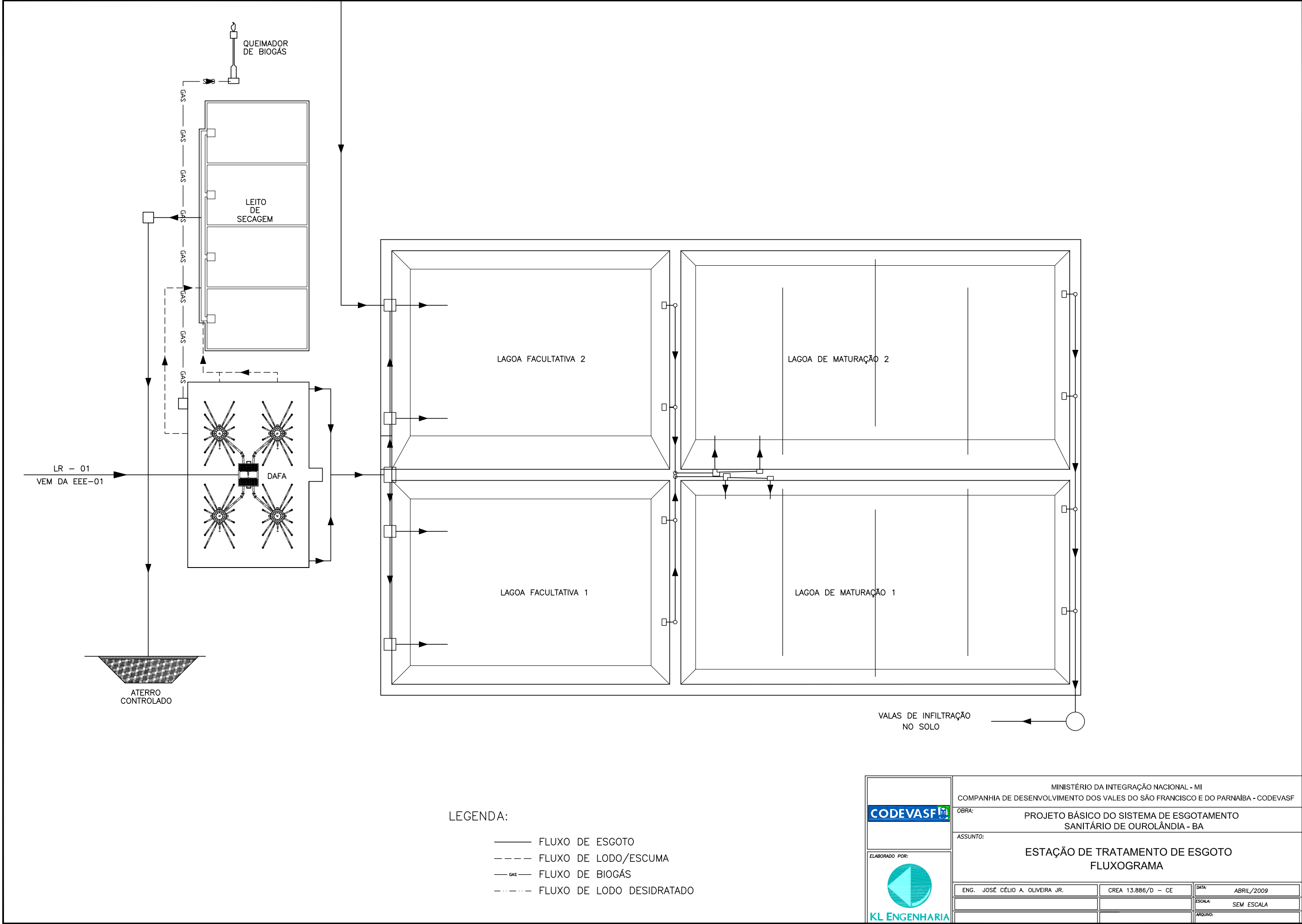
Na seqüência, o efluente do DAFA é encaminhado ao pós-tratamento nas lagoas de estabilização. As lagoas facultativas destinam-se principalmente à remoção de DBO, enquanto que as lagoas de maturação são utilizadas para remoção de patogênico (desinfecção).

Após a desinfecção nas lagoas de maturação, o efluente tratado é encaminhado ao sistema de valas de infiltração no solo.

O lodo em excesso produzido no DAFA é encaminhado aos leitos de secagem. O lodo desidratado (denominado de torta) tem como destino o aterro controlado, localizado no próprio terreno da ETE. O líquido que percola através do leito filtrante do leito de secagem é direcionado, juntamente com os esgotos da casa de operação, para a lagoa facultativa.

O biogás formado no DAFA passa por um selo hídrico e é encaminhado ao queimador de biogás.

O fluxograma da ETE de Ourolândia é apresentado na **Figura 3.1**.



<div>CODEVASF</div> <div>ELABORADO POR:</div> <div></div> <div>KL ENGENHARIA</div>	MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI		
	COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA - CODEVASF		
	OBRA: PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE OUROLÂNDIA - BA		
	ASSUNTO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO FLUXOGRAMA		
ENG. JOSÉ CÉLIO A. OLIVEIRA JR.		CREA 13.886/D - CE	DATA: ABRIL/2009
			ESCALA: SEM ESCALA
			ARQUIVO:



3.2 – DESCRIÇÃO DAS UNIDADES OPERACIONAIS

3.2.1 – Rede Coletora

- Extensão (1ª etapa) 23.811,24 m
- Extensão (2ª etapa) 27.473,24 m
- Diâmetro 150/200/250 mm
- Material PVC rígido JEI
- Número de ligações prediais 1.400

3.2.2 – Interceptor

- Extensão 821,29 m
- Diâmetro 150/200/250 mm
- Material PVC rígido JEI

3.2.3 – Estações Elevatórias de Esgoto

EEE-01

- Número de bombas 1 + 1 reserva
- Tipo Submersível
- Vazão recalcada 26,10 L/s
- Altura manométrica 47,40 m
- Potência nominal 60 CV
- Rotação 1.780 rpm
- Dimensões do poço de sucção (diâmetro x altura útil) Ø 2,00 x 0,60 m

3.2.4 – Linhas de Recalque

LR-01

- Diâmetro 200 mm
- Extensão 1706 m
- Material PVC DEFoFo



3.2.5 – Estação de Tratamento de Esgoto

DAFA

- Número de módulos2
- Largura6,00 m
- Comprimento8,00 m
- Altura útil.....5,00 m
- Destino do lodo.....Leito de secagem
- Destino do biogásQueimador de biogás

Lagoas facultativas

- Largura (a meia profundidade)50,00 m
- Comprimento (a meia profundidade)100,00 m
- Profundidade útil.....2,00 m
- Inclinação dos taludes (v:h)1:2

Lagoas de maturação

- Largura (a meia profundidade)50,00 m
- Comprimento (a meia profundidade)100,00 m
- Profundidade útil.....1,50 m
- Inclinação dos taludes (v:h)1:2

Leitos de secagem

- Número de módulos4
- Largura4,50 m
- Comprimento8,50 m
- Destino do lodo desidratadoAterro controlado
- Destino do percolado.....Lagoa facultativa



Aterro controlado

- Método de execução.....Valas
- Largura da vala.....5,00 m
- Comprimento da vala.....53,00 m
- Profundidade da vala.....2,00 m

3.3 – PARÂMETROS DE PROJETO

3.3.1 – Parâmetros Gerais

- Alcance do plano 20 anos
- População de final de plano..... 9.782 hab
- Contribuição *per capita*..... 120 L/hab.d
- Vazão média (final de plano) 16,53 L/s
- Vazão máxima (final de plano) 25,22 L/s
- Concentração afluyente de DBO 390 mg/L
- Concentração afluyente de DQO..... 720 mg/L
- Concentração afluyente de coliformes 1×10^7 NMP/100 mL

3.3.2 – DAFA

- Tempo de detenção hidráulica.....8,07 h
- Coeficiente de produção de sólidos..... 0,15 kgSS/kgDQO_{apl}
- Coeficiente de produção de sólidos em DQO.....0,17 kgDQO/kgDQO_{apl}
- Teor de metano no biogás.....75%
- Concentração de sólidos no lodo de descarte4,0%

3.3.3 – Lagoa Facultativa

- Taxa de aplicação superficial..... 137,02 kgDBO/ha.d
- Tempo de detenção..... 14 d
- Regime hidráulicoMistura completa



- Coeficiente de remoção de DBO0,20 d⁻¹
- Coeficiente de remoção de coliformes.....0,40 d⁻¹

3.3.4 – Lagoa de Maturação

- Taxa de aplicação superficial..... 66,66 kgDBO/ha.d
- Tempo de detenção 10,50 d
- Regime hidráulicoFluxo disperso
- Coeficiente de remoção de DBO0,10 d⁻¹
- Coeficiente de remoção de coliformes.....0,50 d⁻¹

3.3.5 – Leito de Secagem

- Ciclo de operação 15 dias
- Carga de sólidos aplicada..... 15 kgSS/m²
- Altura da lâmina de lodo0,35 m

4 – PARTIDA INICIAL DO PROCESSO DE TRATAMENTO

4 – PARTIDA INICIAL DO PROCESSO DE TRATAMENTO

4.1 – INTRODUÇÃO

A partida (ou *start up*) dos digestores de uma estação de tratamento de esgoto refere-se ao período transiente inicial de operação, marcado por instabilidades, no qual o sistema está se adaptando ao tipo de esgoto a ser tratado.

No caso da ETE de Ourolândia, propõe-se que a partida seja feita com a utilização de inóculo adaptado ao esgoto, tendo em vista que a Embasa (possível administradora do sistema) tem acesso a outras estações de tratamento.

4.2 – PROCEDIMENTOS ANTES DA PARTIDA

Após a definição do lodo de inóculo a ser utilizado na partida dos reatores, deve ser feita uma caracterização do mesmo, com a determinação dos seguintes parâmetros: pH, alcalinidade, ácidos voláteis, sólidos totais, sólidos totais voláteis e atividade metanogênica específica (AME). Deve-se realizar também uma campanha no sentido de caracterizar o esgoto bruto afluente à ETE.

Com base nos resultados das caracterizações, pode-se estimar o volume de inóculo necessário à partida do sistema com auxílio do gráfico apresentado na **Figura 4.1**, proposto por Chernicharo (1997)¹. Este gráfico ilustra as alternativas de inoculação e partida dos reatores, considerando-se a aplicação de diferentes percentuais da vazão afluente em função da concentração de sólidos voláteis no lodo (3%, 4% e 5%).

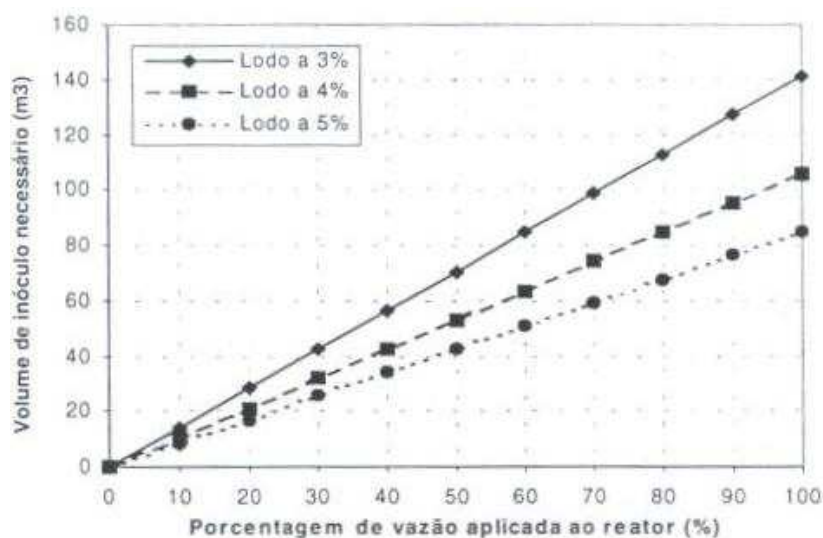


Figura 4.1 – Gráfico dos volumes de inóculo necessários. Fonte: Chernicharo (1997).

¹ CHERNICHARO, C. A. L. *Reatores anaeróbios*. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 1997.

4.2.1 – Procedimentos Durante a Partida

Recomenda-se que a inoculação seja feita com o reator vazio, a fim de diminuir as perdas de lodo, sendo realizada da seguinte forma:

- Transfere-se o lodo de inóculo para o reator, tendo o cuidado de descarregá-lo no fundo, evitando-se turbulências e contato excessivo com o ar;
- Deixa-se o lodo em repouso por um período de aproximadamente 12 a 24 horas, possibilitando sua adaptação gradual à temperatura ambiente.
- A alimentação do reator com os esgotos é feita da seguinte maneira:
- Após o período de repouso da inoculação, inicia-se a alimentação com o esgoto bruto até que o volume alcançado seja metade do volume útil;
- Deixa-se o reator sem alimentação por um período de 24 horas e, ao término desse período e antes de iniciar a próxima alimentação, coletam-se amostras do sobrenadante para que sejam feitas análises de temperatura, pH, alcalinidade, ácidos voláteis e DQO. Caso os valores destes parâmetros estejam em faixas aceitáveis ($6,8 < \text{pH} < 7,4$ e $\text{AV} < 200 \text{ mg/L}$), prossegue-se com a alimentação;
- Continua-se o enchimento do reator até que seja atingido o seu volume útil total (nível dos vertedores da calha de coleta);
- Deixa-se sem alimentação por outro período de 24 horas. Após esse tempo, repetem-se as análises dos mesmos parâmetros mencionados anteriormente;
- Caso os parâmetros analisados estejam dentro da faixa estabelecida, promove-se a alimentação contínua do reator, respeitando-se o percentual de vazão estabelecido em função da quantidade de inóculo utilizado (item 5.1.1);
- Implementa-se o monitoramento do sistema (item 5.4);
- Procede-se ao aumento gradual da vazão afluente a cada 15 dias, de acordo com a resposta do sistema. Este intervalo poderá ser ampliado dependendo dos resultados obtidos.

4.2.2 – Partida Sem Inoculação

Dadas as características dos esgotos sanitários a serem tratados, a partida dos reatores da ETE poderá ser realizada sem que haja necessidade de inoculação. No entanto, poderá levar mais de 4 meses para que o sistema de tratamento torne-se estável e atinja as condições desejadas.

A duração do período de partida é, então, definida pelo tempo necessário para se obter uma qualidade do efluente praticamente constante e uma massa de lodo que não varie (qualitativa e quantitativamente) com o tempo.

Sem a aplicação do lodo de inóculo, no início da operação, este se desenvolverá durante o período da partida, a partir da acumulação de sólidos sedimentáveis não degradados e populações microbianas responsáveis pela conversão da matéria orgânica. Em algum momento poderá aparecer lodo no efluente sob a forma de partículas sedimentáveis. A partir daí, o reator estará cheio de lodo, ficando a massa no seu interior praticamente constante e a quantidade gerada se tornará igual à descarregada no efluente. Depois de se acumular a massa de lodo máxima, deve-se, então, começar o descarte periódico para o leito de secagem.

5 – OPERAÇÃO DAS UNIDADES CONSTITUINTES

5 – OPERAÇÃO DAS UNIDADES CONSTITUINTES

5.1 – ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

5.1.1 – Grade de Barras

A remoção de sólidos grosseiros será feita por meio de grade de barras, instalada no canal a montante do poço de sucção. Os materiais sólidos presentes no esgoto afluente à elevatória (tais como papéis, plásticos, trapos, brinquedos, estopas) ficarão retidos nas barras da grade.

A grade deverá ser limpa com o uso de rastelo, retirando-se trapos, objetos, papéis, estopa e demais materiais que porventura fiquem retidos. Estes deverão ser colocados no dreno para escorrer, a fim de diminuir o excesso d'água, e depois colocados em recipiente apropriado, sendo posteriormente encaminhados à coleta de lixo municipal ou ao aterro controlado da ETE.

Recomenda-se que a grade seja limpa uma vez por dia ou sempre que a mesma apresentar muitos resíduos, impedindo de forma significativa o fluxo do esgoto.

5.1.2 – Caixa de Areia

A caixa de areia (ou desarenador) deverá ser limpa sempre que apresentar quantidade considerável de material estabelecida para remoção. Geralmente isso ocorre quando os resíduos acumulados ocupam a metade do líquido do canal ou 2/3 de todo o seu comprimento.

A limpeza poderá ser feita com pá e/ou enxada. Deve-se evitar remover o líquido presente nos resíduos, deixando-o escoar para dentro da caixa de areia.

O material retirado deverá ser colocado em recipiente adequado, não podendo ser lançado diretamente no solo. Estes resíduos deverão ser encaminhados à coleta de lixo municipal ou ao aterro controlado da ETE. Após a remoção da areia, o canal deverá ser lavado para ser utilizado novamente.

5.1.3 – Conjunto Moto-Bomba

Para evitar o funcionamento a seco dos conjuntos motor-bomba, deve-se verificar o nível mínimo de líquido antes de acionar a bomba. Na partida, os registros (válvulas de gaveta) deverão estar fechados, sendo abertos posteriormente. Para desligar as bombas, deve-se fechar antes os registros.

O tempo de funcionamento de cada conjunto moto-bomba deverá ser verificado periodicamente, observando-se o horímetro presente no quadro de comando.

A manutenção das bombas deverá seguir as orientações dos fabricantes, devendo sempre haver uma bomba para reserva e/ou rodízio. Em caso de defeito, a bomba avariada deverá ser imediatamente remetida para conserto e substituída.

5.2 – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

5.2.1 – DAFA

Recomenda-se a verificação periódica da presença de material flutuante acumulado na parte superior do DAFA. A passagem de alguns materiais flutuantes para a zona de sedimentação é inevitável e o excesso destes poderá entupir as aberturas da calha coletora, comprometendo a homogeneidade da coleta do efluente.

Regularmente deverá ser verificada também a formação de espuma acumulada no topo do DAFA. A camada de espuma forma-se naturalmente no processo, podendo dificultar a oclusão das bolhas, caso acumule-se em quantidade excessiva ou ocorra o seu ressecamento. A remoção da espuma é feita através das respectivas válvulas localizadas no lado externo do reator. Opcionalmente, pode-se utilizar um removedor de espuma ou fazer jateamento de água, sendo o acesso feito removendo-se as tampas de concreto no topo do reator.

A fim de prevenir a emissão de odores desagradáveis, é necessário que o DAFA mantenha-se sempre tampado, evitando-se a liberação de H_2S (gás sulfídrico) para a atmosfera.

O lodo do DAFA será descartado nos leitos de secagem de acordo com os parâmetros estabelecidos no projeto (em torno de 0,15 kgSS/kgDQO_{apl}). Considerou-se uma idade de lodo de 30 dias. Assim, a frequência de descarte adotada será feita de acordo com esta idade de lodo. A descarga poderá também ser feita semanalmente, desde que se despejem apenas volumes proporcionais ao volume total de 30 dias. O descarte é feito através das válvulas existentes no lado externo do reator. Nos primeiros meses de operação, não será necessário o descarte do lodo excedente. Quando essa operação se tornar necessária, deverá ser feita preferencialmente da parte superior do leito de lodo. Porém, em algumas situações em que ocorra acumulação de sólidos (areia) junto ao fundo, deve-se também fazer descarte do lodo proveniente do fundo do reator. Na presente ETE, existem duas válvulas posicionadas adequadamente: uma para descarte de lodo de fundo e outra a 1,50 m deste.

Para a inspeção interna do DAFA, existe uma peça circular flangeada na lateral da estrutura que permite o acesso ao interior da unidade.

Caso algum DAFA precise passar por manutenção que exija sua paralização, a unidade trabalhada deverá ser isolada através do fechamento da respectiva comporta

na CDV-1 (no caso do módulo) ou do registro localizado no topo do reator e que leva à CDV-2 (no caso do sub-módulo).

5.2.2 – Lagoas de Estabilização

A operação das lagoas de estabilização constitui-se, basicamente, na manutenção dos taludes (com o aparo da grama) e na verificação de problemas na estrutura da mesma, como vegetação nos taludes internos, proliferação de insetos, estado das placas de proteção etc.

Ressalta-se que a simplicidade operacional das lagoas não deverá levar ao desleixo com o sistema por parte dos operadores, o que poderá levar a problemas ambientais e de eficiência do processo.

5.2.3 – Leito de Secagem

O lodo do DAFA deverá ser descartado nos leitos de secagem de acordo com os parâmetros estabelecidos no projeto.

A retirada do lodo desidratado (torta) do leito de secagem será feita tão logo a desidratação permita, ou seja, quando o teor de sólidos totais estiver em torno de 40% (o mesmo que umidade de 60%). A remoção dos resíduos será feita manualmente com o uso de pás. O material deverá ser devidamente acondicionado para, então, ser encaminhado ao aterro controlado.

Deve-se evitar a permanência prolongada do lodo desidratado nos leitos de secagem, pois esta atitude pode promover o crescimento de vegetação, atrapalhando a retirada das tortas.

5.2.4 – Aterro Controlado

O aterro controlado poderá receber somente os seguintes tipos de resíduos: lodo desidratado dos leitos de secagem da ETE e materiais removidos no tratamento preliminar nas estações elevatórias de esgoto.

A seqüência de abertura e utilização das valas deverá seguir a numeração apresentada no projeto. Os resíduos serão inicialmente dispostos a partir da extremidade da vala oposta à via de acesso, próximo ao pé da parede lateral.

Quando se estiver aterrando as valas, os resíduos serão descarregados pelo lado livre das mesmas, sem o ingresso do veículo no seu interior. Quando procedendo pelo método da área, para a formação de uma nova célula, o veículo deverá descarregar os resíduos no sopé da elevação da célula inicial já pronta. De qualquer modo, a descarga deverá ser feita junto da base do talude em formação.

À medida que são depositados, os resíduos são espalhados e nivelados em camadas horizontais, utilizando-se ferramentas manuais como pás e enxadas. Os taludes laterais formados terão declividade de 1:2,5 (vertical:horizontal).

Após o término da cada operação diária, os resíduos dispostos deverão ser cobertos com solo, previamente estocado junto à célula e proveniente da escavação da vala, em espessura mínima de 10 cm. Os resíduos não poderão passar mais de 24 h sem recobrimento.

6 – PRODECIMENTOS NAS SITUAÇÕES NORMAIS E EMERGENCIAIS

6 – PRODECIMENTOS NAS SITUAÇÕES NORMAIS E EMERGENCIAIS

Sempre que se constatar algum problema nas estações elevatórias e na estação de tratamento, a falha deverá ser corrigida rapidamente, de maneira a evitar seu agravamento. Portanto, a integridade das instalações deverá ser verificada regularmente.

6.1 – ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

No **Quadro 6.1** são listadas as anomalias mais comuns que poderão ocorrer durante o funcionamento das EEE e as ações a serem implementadas a fim de sanar tais problemas.

Quadro 6.1 – Principais problemas operacionais e possíveis correções nas EEE

Problema	Possível causa	Ação corretiva
Grade de barras		
Excesso de sólidos grosseiros retidos nas grades.	Avárias na rede coletora ou interceptores.	Aumentar frequência de limpeza. Vistoriar as tubulações e poços de visita da rede coletora e corrigir os problemas.
	Descarga clandestina de resíduos na rede.	
Odor desagradável	Acúmulo de sólidos na grade.	Aumentar a frequência de limpeza.
	Demora para transportar os sólidos removidos.	Transportar o material para o aterro controlado da ETE.
	Sujeira nas paredes e áreas adjacentes.	Promover lavagem periódica da parede do canal.
Proliferação de insetos	Material gradeado caído na área externa.	Varrer, recolher, ensacar, transportar o material e lavar as áreas afetadas.
Caixa de areia		
Excesso de matéria orgânica no material removido da caixa de areia	Velocidades demasiadamente baixas no canal.	Reduzir a área da seção transversal do canal da caixa de areia, com enchimento, ao longo das paredes do canal, com tijolo, massa etc. Reduzir o comprimento do canal por meio de deslocamento do vertedor de saída ou dispositivo de entrada.
	Tempo de retenção demasiadamente longo.	Fazer a remoção de areia em intervalos de tempo menores.
Arraste de areia no efluente	Velocidades demasiadamente altas no canal.	Remover com maior frequência a areia acumulada.
	Tempo de retenção demasiadamente curto.	Colocar em funcionamento a outra unidade de caixa de areia. Aumentar a área da seção transversal do canal.

continua



**Quadro 6.1 – Principais problemas operacionais e possíveis correções nas
EEE (cont.)**

Problema	Possível causa	Ação corretiva
Conjunto moto-bomba		
Entupimento freqüente	Registro de gaveta entupido ou emperrado.	Limpar o registro.
	Carreamento de sólidos grosseiros para o poço de sucção.	Verificar as condições de limpeza da grade ou cesto coletor.
Ruído excessivo	Bombeamento carregado com ar.	Localizar e eliminar fontes de entrada de ar.
	Bomba ou unidade motriz não fixado adequadamente.	Apertar fixações.
	Rotor entupido ou cavitando.	Limpar ou substituir o rotor ou peças danificadas.
	Defeito no conjunto.	Acionar equipe especializada de manutenção eletromecânica.

6.2 – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

No **Quadro 6.2** são listadas as anomalias mais comuns que poderão ocorrer durante o funcionamento da ETE e as ações a serem implementadas a fim de sanar tais problemas.

Quadro 6.2 – Principais problemas operacionais e possíveis correções na ETE

Problema	Possível causa	Ação corretiva
DAFA		
Emanação de odores desagradáveis	Aumento na vazão afluyente com diminuição do tempo de detenção.	Reduzir a vazão afluyente.
	Elevada concentração de ácidos voláteis, redução da alcalinidade e do pH.	Adicionar cal hidratada a fim de elevar a alcalinidade e manter o pH próximo a 7,0.
	Presença de substâncias tóxicas no esgoto afluyente.	Localizar e eliminar as fontes de substâncias tóxicas.
	Reator destampado.	Cobrir o reator.
Elevado teor de sólidos no efluente	Aumento na vazão afluyente com elevação da velocidade superficial.	Reduzir a vazão afluyente.
	Elevada concentração de sólidos suspensos no esgoto afluyente.	Verificar a possibilidade de remoção de sólidos a montante dos reatores.
	Excesso de sólidos no reator.	Realizar descarte de lodo da unidade.

continua

Quadro 6.2 – Principais problemas operacionais e possíveis correções na ETE (cont.)

Problema	Possível causa	Ação corretiva
Redução na geração de biogás	Vazamento nas tubulações de gás.	Corrigir os vazamentos.
	Entupimento das tubulações de gás.	Desentupir as tubulações de gás.
	Defeito no medidor de gás ou nas válvulas de alívio de pressão.	Reparar peças defeituosas.
	Elevada concentração de ácidos voláteis, redução da alcalinidade e do pH.	Adicionar cal hidratada a fim de elevar a alcalinidade e manter o pH próximo a 7,0.
	Presença de substâncias tóxicas no esgoto afluente.	Localizar e eliminar as fontes de substâncias tóxicas.
	Reator destampado.	Cobrir o reator.
Queda da eficiência do sistema	Aumento na vazão afluente com diminuição do tempo de detenção.	Reduzir a vazão afluente.
	Elevada concentração de ácidos voláteis, redução da alcalinidade e do pH.	Adicionar cal hidratada a fim de elevar a alcalinidade e manter o pH próximo a 7,0. Eventualmente, tirar o reator de operação até que ocorra a redução dos ácidos voláteis.
	Perda excessiva de sólidos do sistema, com redução do leito e da manta de lodo.	Verificar se o descarte de lodo está sendo feito de forma correta.
	Presença de substâncias tóxicas no esgoto afluente.	Localizar e eliminar as fontes de substâncias tóxicas.
Lagoas de estabilização		
Presença de espuma e materiais flutuantes	Superfloração de algas.	Quebrar a espuma com jatos d'água ou com rastelo.
	Lançamento de material estranho.	Remover a espuma com peneiras de pano, encaminhando-a ao aterro.
	Placas de lodo desprendidas do fundo.	Desagregar ou remover as placas de lodo.
	Pouca circulação e atuação do vento.	Remover obstáculos para a penetração do vento (caso possível).
Maus odores	Sobrecarga de esgotos.	Retirar temporariamente a lagoa problemática em operação Considerar entradas múltiplas do efluente para evitar caminhos preferenciais. Eventualmente, adicionar nitrato de sódio, como complementação de fonte de oxigênio dissolvido.
	Más condições atmosféricas: tempo nublado e baixa temperatura.	Diminuir a altura da lâmina d'água. Instalar aeradores superficiais próximos à entrada do afluente.

continua



Quadro 6.2 – Principais problemas operacionais e possíveis correções na ETE (cont.)

Problema	Possível causa	Ação corretiva
Maus odores	Substâncias tóxicas provenientes de descargas industriais.	Identificar a indústria causadora do despejo, tomando as providências dentro da legislação.
	Superafloração de algas, impedindo a penetração de energia luminosa.	Jatear água. Remover as massas de algas com rastelo ou com peneiras.
Curtos-circuitos hidráulicos	Má distribuição do afluente e existência de zonas mortas.	Regularizar a distribuição uniforme da vazão afluente por todas os dispositivos de entrada. No caso de entradas simples, instalar novas entradas.
	Presença de vegetação aquática.	Remover vegetação aquática.
Tendência progressiva de decréscimo no OD	Baixa penetração da luz solar.	Remover vegetação flutuante.
	Problemas no tratamento primário	Verificar as condições do DAFA e corrigir os problemas detectados.
Proliferação de insetos	Presença de vegetação nas margens dos taludes internos.	Reduzir o nível d'água, fazendo com que as larvas presas à vegetação desapareçam quando a área secar. Operar a lagoa com variação do N.A. Verificar a proteção dos taludes internos (placas de concreto, geomembrana). Colocar peixes na lagoa, como tilápia. Destruir as escumas. Aplicar, criteriosamente, produtos químicos.
Leito de secagem		
Tempo de secagem elevado	Altura excessiva da camada de lodo no leito.	Quando o lodo secar, removê-lo e limpar bem o leito de secagem. Aplicar uma pequena altura de lodo e medir o quanto diminuiu durante 3 dias. Na aplicação seguinte, lançar o dobro da diminuição verificada.
	Aplicação do lodo com limpeza incompleta do leito de secagem.	Remover todo o lodo do leito após a secagem.
	Drenagem de percolado obstruída.	Efetuar limpeza contra-corrente no leito de secagem, conectando uma fonte de água à tubulação de drenagem de fundo. Checar o leito filtrante e substituir a areia e a brita se necessário.
	Condições climáticas desfavoráveis.	Proteger o leito contra intempéries, instalando uma cobertura de telhas transparentes.

Quadro 6.2 – Principais problemas operacionais e possíveis correções na ETE (cont.)

Problema	Possível causa	Ação corretiva
Tubulação de descarte de lodo entupida	Acúmulo de sólidos ou areia na tubulação.	Abrir totalmente as válvulas no início do descarte do lodo. Aplicar jato de água no interior da tubulação, se necessário.
Lodo com odor desagradável	Processo de digestão no reator UASB e filtro anaeróbio inadequado.	Estabelecer correta operação de reatores UASB e filtros anaeróbios.
Aparecimento de moscas e insetos na camada de lodo		Quebrar a crosta de lodo e usar larvicida. Eliminar as moscas com inseticida adequado.
Aterro controlado		
Resíduos expostos	Cobertura danificada.	Repor a camada de cobertura com solo e realizar a compactação da mesma.
	Erosão dos taludes e dos platôs.	Verificar se a inclinação do talude está conforme o projeto. Recompor a camada de cobertura. Plantar grama nos taludes, quando se tratar de superfícies externas pelo método da área.
Empoçamento de água nos platôs	Existência de depressões no maciço aterrado.	Recompor a cobertura na área afetada com solo local. Garantir caimento adequado para os lados.
Urbanização		
Buracos nas vias de acesso		Recompor o pavimento com materiais e execução adequados, conforme projeto.
Empoçamento de água nas vias	Afundamento do pavimento.	Recompor o pavimento. Garantir seção com caimento para os lados da via.
Danificação ou remoção de estacas e fios da cerca	Vandalismo ou furto.	Providenciar reparo ou reposição dos elementos danificados. Reforçar a vigilância ao redor do terreno da ETE.
Obstrução de sarjetas e bueiros com terra ou resíduos	Terra e sujeira carregada pelo vento.	Desobstruir o elemento, fazendo-se a varrição das vias e a remoção da terra.

7 – MANUTENÇÃO PREDITIVA E PREVENTIVA

7 – MANUTENÇÃO PREVENTIVA E PREDITIVA

Os operadores deverão inspecionar diariamente as instalações do sistema de esgotamento sanitário (desde tubos e conexões até as unidades de tratamento) e, caso ser verifique algum problema, o mesmo deverá ser corrigido conforme as orientações do item anterior. A manutenção das instalações deverá ser realizada periodicamente a fim de prevenir a ocorrência de situações indesejadas ao sistema.

7.1 – LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO

As lagoas de estabilização constituem-se em um sistema de tratamento operacionalmente simples. No entanto, esta simplicidade não deverá levar ao descaso com a ETE, devendo-se adotar atividades rotineiras de inspeção e manutenção nas lagoas, sem as quais poderão ocorrer problemas ambientais e de eficiência de tratamento.

A rotina de manutenção das lagoas de estabilização envolve, basicamente, as seguintes atividades:

- Aparo e capina da grama dos taludes externos, com remoção de ervas daninhas.
- Limpeza de canaletas de drenagem de águas pluviais;
- Verificação de vazamentos de líquidos pelos taludes, procedendo-se ao reparo no sistema de impermeabilização (geomembrana ou camada de solo argiloso).

Rotineiramente, deverão ainda ser observadas as seguintes situações, devendo-se tomar as medidas corretivas cabíveis:

- Crescimento de vegetação na superfície em contato com o líquido;
- Erosão de taludes, levantamento de lodo;
- Aparecimento de manchas verdes e negras na superfície do líquido;
- Proliferação de insetos;
- Danos causados aos mourões e aos fios de arame da cerca.

7.2 – TUBOS E CONEXÕES

A conservação dos tubos e conexões confeccionados em ferro fundido e PRFV requer apenas verificações periódicas da pintura geral de acabamento das mesmas e do estado de conservação de parafusos e porcas.

A existência de vazamentos em junções flangeadas poderá ser corrigida mediante o reaperto dos acessórios de fixação. A realização do reaperto será obtida por meio de ferramentas universais tais como chaves tipo anel e chaves tipo boca. Os parafusos e porcas serão reapertados de forma cruzada.

A existência de fuga de esgoto através de junção flangeada já submetida ao reaperto dos acessórios de fixação, indica a necessidade de substituição da arruela de vedação, necessitando-se, portanto, da remoção de parafusos e porcas da referida junção.

Em caso de necessidade de substituição dos acessórios de fixação em decorrência de corrosão incidente sobre a superfície dos mesmos, devem-se utilizar novos parafusos e porcas SAE 1020, submetidos ao processo de galvanização eletrolítica.

Os tubos padronizados de ferro fundido são fornecidos normalmente com pintura betuminosa aplicada sobre a superfície externa dos mesmos, e com argamassa de cimento aplicada sobre a superfície interna. As demais conexões são revestidas integralmente por pintura betuminosa, aplicada em ambas as superfícies. Os reparos externos na pintura betuminosa são facilmente executáveis por intermédio da realização de uma limpeza manual ou mecânica, de modo que seja removida a camada de pintura em desagregação, objetivando a obtenção de uma superfície capaz de promover a satisfatória aderência do novo revestimento a ser aplicado.

Superfícies metálicas que apresentem avançado processo de corrosão, onde se observa a existência de desagregação de metal, deverão ser tratadas por meio de jateamento abrasivo, a ser realizado em etapa anterior à aplicação da pintura.

7.3 – REGISTROS DE GAVETA

Os registros de gaveta são empregados em canalizações onde não se exigem operações freqüentes, pois seu acionamento é lento em relação a outros tipos de válvulas. Por isso, destinam-se a trabalhar em apenas duas posições: abertura total ou bloqueio total.

Serão utilizados registros de gaveta nas seguintes canalizações: barriletes de manobra das estações elevatórias, caixas de ventosa e de descarga das linhas de recalque e entradas do DAFA.

Os registros de gaveta são equipamentos que apresentam construção robusta, necessitando, portanto, de pouca manutenção. As inspeções periódicas consistem basicamente na verificação da estanqueidade da gaxeta de vedação do eixo de acionamento da cunha, na observação da folga dos elementos internos do redutor de

engrenagens, quando existente, e na vedação da junta posicionada entre a tampa e o corpo do equipamento.

Caso a gaxeta não promova a necessária vedação do eixo, mesmo após sucessivos reapertos, será necessária a substituição da peça de vedação, a qual deverá ter as mesmas características e dimensões da peça original.

Folgas radiais existentes no eixo de acionamento indicam necessidade de substituição de buchas ou peças de ajuste.

Os serviços necessários à substituição da gaxeta e da junta de vedação do corpo à tampa, poderão ser executados com o equipamento instalado na tubulação.

Vazamentos existentes nas junções flangeadas dos registros às tubulações poderão ser eliminados por meio de reaperto dos parafusos e porcas de fixação. Se após a realização do reaperto houver persistência do vazamento, será necessária a remoção do registro, para substituição das arruelas de vedação.

O esquema de pintura adotado para revestimento dos registros varia conforme a preferência do fabricante dos mesmos. Geralmente adota-se a pintura betuminosa como padrão na maioria dos registros convencionais (série chata e série oval).

A ocorrência de fuga de esgoto através da cunha de obturação, mesmo estando o registro fechado, indica a existência de folga excessiva entre a cunha e a sede de vedação. Para correção, será necessária a remoção da peça da tubulação, para posterior desmontagem, objetivando a substituição ou recuperação de componentes de vedação.

Estando o equipamento desmontado, é recomendável a execução da limpeza interna do corpo e tampa, realizando-se um escovamento mecânico ou tratamento por jateamento abrasivo, mais eficiente. Toda superfície interna objeto do tratamento deverá receber uma camada de pintura betuminosa, ou pintura em epóxi alcatrão. A pintura externa poderá seguir o padrão do fabricante, ou qualquer outra tonalidade padronizada pelo órgão, podendo-se utilizar pintura em esmalte sintético base alquídica.

Os registros da série Euro são revestidos com pintura eletrostática em pó. A repintura deverá utilizar materiais compatíveis com a base epóxi aplicada originalmente na peça. As cunhas são sobremoldadas com elastômero, razão pela qual a correção de eventuais vazamentos através das mesmas exigirá a substituição de tais componentes.

Em caso de existência de vazamentos através da junção flangeada, deve-se adotar os mesmos procedimentos seguidos para eliminação de vazamentos em conexões flangeadas.

7.4 – VÁLVULAS BORBOLETA

As válvulas borboleta têm por função a regulação e o bloqueio do fluxo em uma canalização, sendo bastante utilizadas em sistemas de adução e distribuição de água e em estações de tratamento de água e de esgoto.

Será utilizada válvula borboleta sem flange tipo wafer nas canalizações de descarte de lodo e espuma do DAFA.

Recomenda-se a verificação das válvulas no mínimo a cada 6 (seis) meses de operação ininterrupta, devendo-se observar o seguinte:

- Funcionamento do indicador de abertura, observando-se o deslocamento deste simultaneamente à movimentação da alavanca de acionamento;
- Estanqueidade das junções através das quais as flanges das canalizações adjacentes estão acopladas;
- Existência de folga radial excessiva em relação ao eixo da canalização.

Após a desmontagem das conexões da válvula, deve-se verificar o estado de conservação da sede de vedação na qual fica posicionado o elemento de vedação do disco obturador. Caso haja necessidade de substituição do componente de vedação, deve-se providenciar outra peça com as mesmas características e dimensões das peças originais. Caso se verifique algum desgaste na sede de vedação localizado no corpo da válvula, o componente deverá ser removido para ser submetido à recuperação.

Buchas e demais elementos internos deverão ser inspecionados por ocasião da desmontagem da válvula.

8 – SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO

8 – SEGURANÇA E HIGIENE DO TRABALHO

Nos trabalhos de operação e manutenção das unidades do sistema de esgotamento sanitário deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- Os operadores deverão utilizar fardamento e equipamentos de proteção individual adequados, tais como: calça, bata ou camisa de manga longa, luvas, botas e máscara (quando necessário).
- Os operadores deverão adotar hábitos de higienização adequados e suas mãos devem ser lavadas e desinfetadas sempre após o trabalho.
- Não será permitido o acesso de pessoas estranhas e de animais às elevatórias e à ETE.
- Os poços de sucção deverão ser mantidos sempre fechados, salvo quando submetidos à manutenção ou inspeção.
- Deve-se evitar, o máximo possível, o contato direto com os esgotos. Caso haja contato, deve-se lavar e desinfetar as partes do corpo atingidas com uma solução de hipoclorito, álcool ou outro produto equivalente.
- Os DAFA deverão ser mantidos sempre fechados, salvo quando submetidos à manutenção ou inspeção.
- É proibido fumar nas áreas próximas aos reatores UASB, filtros anaeróbios e queimador de biogás, evitando-se assim o risco de explosão devido à emissão de gases combustíveis nestas unidades.
- A limpeza das estruturas, dos canais, das tubulações e de partes do corpo eventualmente sujas com esgoto poderá ser feita através das torneiras com água limpa sob pressão instaladas nas elevatórias e na ETE.
- Os trabalhos referentes às instalações elétricas das unidades projetadas deverão obedecer aos requisitos e às condições da NR-10.

9 – PROCEDIMENTOS E PARÂMETROS DAS ANÁLISES LABORATORIAIS



9 – PROCEDIMENTOS E PARÂMETROS DAS ANÁLISES LABORATORIAIS

Para uma operação satisfatória da ETE, torna-se necessário que seja feita o monitoramento do processo, no sentido de se manter sempre condições adequadas para uma boa eficiência do sistema.

Os pontos a serem amostrados são os seguintes:

- Afluente da ETE, coletado diretamente na CDV-1, no topo do DAFA;
- DAFA, coletado nas torneiras de amostragem do mesmo;
- Efluente do DAFA, coletado na caixa de distribuição das lagoas facultativas;
- Efluente final da ETE, coletado da saídas das lagoas de maturação.

No **Quadro 9.1** estão relacionados os parâmetros recomendados para análise, com suas respectivas frequências de determinação.

Quadro 9.1 – Frequências de amostragem para monitoramento da ETE

Parâmetro	Unidade	Frequência de amostragem			
		Afluente	DAFA	Efluente do DAFA	Efluente final
Temperatura	°C	diária	diária	-	diária
pH	-	diária	diária	-	diária
Alcalinidade	mg/L	semanal	-	semanal	-
Ácidos voláteis	mg /L	semanal	-	semanal	-
Sólidos sedimentáveis	mg /L	semanal	-	semanal	semanal
Sólidos suspensos	mg /L	semanal	-	semanal	semanal
Sólidos totais	mg /L	-	mensal	-	-
Sólidos totais voláteis	mg /L	-	mensal	-	-
OD	mg /L	semanal	-	-	semanal
DQO	mg /L	quinzenal	-	quinzenal	quinzenal
DBO	mg /L	quinzenal	-	quinzenal	quinzenal
Nitrogênio total	mg /L	mensal	-	mensal	mensal
Fósforo total	mg /L	mensal	-	mensal	mensal
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	-	-	-	semanal
Produção de biogás	m³/d	-	diária	-	-

Para realização das análises, a ETE conta com um laboratório localizado na casa de operação. Eventuais parâmetros que não possam ser determinados neste local

deverão ser encaminhados a outro laboratório, a critério da instituição que administrará o sistema.

A coleta e a preservação de amostras deverão seguir as instruções da NBR 9898. As análises físicas, químicas e microbiológicas obedecerão aos métodos preconizados na última edição do *Standard methods for examination of water and wastewater* (APHA).

Os resultados das análises para o efluente final deverão ser comparados aos valores máximos estabelecidos pela legislação ambiental.