



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

CODEVASF

ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, CONTEMPLANDO A VERIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO, RETIFICAÇÃO, ADEQUAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE AMPLIAÇÃO / IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES INTEGRANTES DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS CIDADES DE PARAMIRIM E RIO DO PIRES, NO ESTADO DA BAHIA.

ETAPA 02 – Projeto Básico de Engenharia

VOLUME 08 – Manual de Operação e Manutenção

RIO DO PIRES-BA

**CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO**

Código do Relatório:	ESG009-2-RPR-MAN-V08-R00		
Título do Documento:	Etapa 2 – Projeto Básico de Engenharia Volume 08 – Manual de Operação e Manutenção		
Resp. Aprovação Inicial:	Aparecido Vanderlei Festi		
Data da Aprovação Inicial:	16/07/2018		
Quadro de Controle de Revisões			
<i>Revisão n°:</i>	<i>Justificativa/Discriminação da Revisão</i>	<i>Aprovação</i>	
		<i>Data</i>	<i>Nome do Responsável</i>





ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, CONTEMPLANDO A VERIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO, RETIFICAÇÃO, ADEQUAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE AMPLIAÇÃO / IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES INTEGRANTES DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS CIDADES DE PARAMIRIM E RIO DO PIRES, NO ESTADO DA BAHIA.

ÍNDICE GERAL

ETAPA 01 – Diagnóstico e Estudo de Alternativas

Código	Identificação do Relatório	Data Entrega
ESG009-1-PRM-DIA-V01-R01	Etapa 01 – V01 – Diagnóstico e Estudo de Alternativas	24/04/2018
ESG009-1-PRM-TOP-V02-R01	Etapa 01 – V02 – Levantamentos Cadastrais e Topográficos	24/04/2018

ETAPA 02 – Minuta do Projeto Básico

Código	Identificação do Relatório	Data Entrega
ESG009-2-PRM-HID-V01-R00	Etapa 02 – Volume 01 - Projetos Hidráulico, Arquitetônico e Civil	15/06/2018
ESG009-2-PRM-ELE-V02-R00	Etapa 02 – Volume 02 - Projeto Elétrico e de Automação	15/06/2018
ESG009-2-PRM-EST-V03-R00	Etapa 02 – Volume 03 - Projeto Estrutural	15/06/2018
ESG009-2-PRM-ORC-V04-R00	Etapa 02 – Volume 04 - Relação de Materiais, Serviços e Orçamentos	15/06/2018
ESG009-2-PRM-ESP-V05-R00	Etapa 02 – Volume 05 - Especificações Técnicas	15/06/2018
ESG009-2-PRM-AMB-V06-R00	Etapa 02 – Volume 06 - Avaliação Socioambiental	15/06/2018
ESG009-2-PRM-TOP-V07-R00	Etapa 02 – Volume 07 - Relatório de Estudos Topográficos	15/06/2018
ESG009-2-PRM-GEO-V08-R00	Etapa 02 – Volume 08 - Relatório de Estudos Geotécnicos e Geológicos	15/06/2018



ETAPA 02 – Projeto Básico de Engenharia

Código	Identificação do Relatório	Data Entrega
ESG009-2-PRM-RES-V01-R00	Etapa 02 – Volume 01 – Resumo do Projeto	16/07/2018
ESG009-2-PRM-HID-V02-R00	Etapa 02 – Volume 02 - Projetos Hidráulico, Arquitetônico e Civil	16/07/2018
ESG009-2-PRM-ELE-V03-R00	Etapa 02 – Volume 03 - Projeto Elétrico e de Automação	16/07/2018
ESG009-2-PRM-EST-V04-R00	Etapa 02 – Volume 04 - Projeto Estrutural	16/07/2018
ESG009-2-PRM-ORC-V05-R00	Etapa 02 – Volume 05 - Relação de Materiais, Serviços e Orçamentos	16/07/2018
ESG009-2-PRM-ESP-V06-R00	Etapa 02 – Volume 06 - Especificações Técnicas	16/07/2018
ESG009-2-PRM-AMB-V07-R00	Etapa 02 – Volume 07 - Avaliação Socioambiental	16/07/2018
ESG009-2-PRM-MAN-V08-R00	Etapa 02 – Volume 08 – Manual de Operação e Manutenção	16/07/2018
ESG009-2-PRM-TOP-V09-R00	Etapa 02 – Volume 09 - Relatório de Estudos Topográficos e Levantamentos Cadastrais	16/07/2018
ESG009-2-PRM-GEO-V10-R00	Etapa 02 – Volume 10 - Relatório de Estudos Geotécnicos e Geológicos	16/07/2018
ESG009-2-PRM-DSP-V11-R00	Etapa 02 – Volume 11 – Relatório de Desapropriação	16/07/2018
ESG009-2-PRM-VEF-V12-R00	Etapa 02 – Volume 12 – Viabilidade Econômica e Financeira	16/07/2018



SUMÁRIO EXECUTIVO



ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, CONTEMPLANDO A VERIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO, RETIFICAÇÃO, ADEQUAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE AMPLIAÇÃO / IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES INTEGRANTES DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS CIDADES DE PARAMIRIM E RIO DO PIRES, NO ESTADO DA BAHIA.

ETAPA 2 – Projeto Básico de Engenharia

RIO DO PIRES-BA

SUMÁRIO EXECUTIVO

Volume 01 – Resumo do Projeto

Volume 02 - Projetos Hidráulico, Arquitetônico e Civil

Volume 03 - Projeto Elétrico e de Automação

Volume 04 - Projeto Estrutural

Volume 05 - Relação de Materiais, Serviços e Orçamentos

Volume 06 - Especificações Técnicas

Volume 07 - Avaliação Socioambiental

Volume 08 – Manual de Operação e Manutenção

Volume 09 - Relatório de Estudos Topográficos e Levantamentos Cadastrais

Volume 10 - Relatório de Estudos Geotécnicos e Geológicos

Volume 11 – Relatório de Desapropriação

Volume 12 – Viabilidade Econômica e Financeira



Equipe Técnica

Aparecido Vanderlei Festi

Engenheiro Agrimensor – Mestre em Engenharia Urbana
Coordenador do Projeto
CREA-SP: 0601452451

Caio Villafanha Negro

Engenheiro Ambiental
CREA-SP: 505060456867

Richard Ghussn

Engenheiro Civil
CREA-SP: 505060456867

Rachid Tauaf Toute

Engenheiro Químico
CREA-SP: 0601086968/D

Adriano Magno Rabello

Engenheiro Eletricista - Eletrônica
CREA-SP: 5069015167

Larissa Segato

Desenhista Projetista

Luiz Eduardo Canaan

Desenhista Projetista

Mariana Araújo Nogueira

Auxiliar Técnica em Engenharia Civil





ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, CONTEMPLANDO A VERIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO, RETIFICAÇÃO, ADEQUAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE AMPLIAÇÃO / IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES INTEGRANTES DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS CIDADES DE PARAMIRIM E RIO DO PIRES, NO ESTADO DA BAHIA.

ETAPA 02 – Projeto Básico de Engenharia

Volume 08 – Manual de Operação e Manutenção

RIO DO PIRES-BA

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	12
1 INTRODUÇÃO	15
2 DESCRIÇÃO DA CONCEPÇÃO DO SISTEMA	15
3 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES OPERACIONAIS	15
3.1 Caixa de Areia	15
3.2 Lagoa Anaeróbia	15
3.3 Lagoas Facultativas	16
3.4 Lagoas de Maturação 1 e 2.....	16
4 PROCEDIMENTOS DE PARTIDA DAS UNIDADES	17
4.1 Condições Básicas Locais	17
4.2 Start-up da Lagoa Anaeróbia	18
4.3 Start-up do Sistema de Lagoas Facultativas	18
5 OPERAÇÃO DAS UNIDADES DE TRATAMENTO	19
5.1 Caixa de Areia	19
5.2 Lagoa Anaeróbia	19
5.3 Operação das Lagoas Facultativas.....	20
5.4 Operação das Lagoas de Maturação	21
6 Manutenção Preventiva.....	22
7 PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	23



7.1 Controle de Plantas Aquáticas	24
7.2 Controle de "buracos" devidos à presença de animais	24
7.3 Controle de vegetação nos diques.....	25
7.4 Controle da Produção de Escumas	25
7.5 Controle de Exalação de Odores	26
7.6 Controle de Algas Azuis-Esverdeadas.....	26
7.7 Controle da Proliferação de Insetos.....	27
7.8 Remoção de Algas do Efluente.....	27
7.9 Correção de Baixas Concentrações de Oxigênio Dissolvido.....	28
7.10 Correção de problemas de "Sobrecargas"	29
7.11 Correção de problemas com pH baixo.....	29
7.12 Curto-Circuitos Hidráulicos.....	30
7.13 Altas DBO's no Efluente	30
7.14 Condições Anaeróbicas	31
8 PROCEDIMENTOS E PARÂMETROS DE CONTROLE.....	31
8.1 Locais de Controle	32
8.2 Testes e Medições a Serem Realizados.....	32



APRESENTAÇÃO

Verificado os problemas de saneamento existentes nos municípios de Paramirim e Rio do Pires, no estado da Bahia, após a não conclusão das obras do sistema de esgotamento sanitário, a **CODEVASF** – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba, empresa pública vinculada ao Ministério da Integração Nacional, realizou licitação para elaboração de projeto básico de engenharia com o objetivo de verificar, avaliar, retificar, adequar e complementar os serviços de ampliação e/ou implantação de unidades integrantes dos sistemas de esgotamento sanitário dos dois municípios, compreendendo: redes coletoras, estações elevatórias, linhas de recalque, estações de tratamento e emissários, incluindo instalações elétricas e hidráulicas, estruturas em concreto, projetos urbanísticos e de drenagem e respectivas avaliações ambientais dos sistemas a serem implantados.

Em prosseguimento ao processo licitatório, os serviços foram conferidos à empresa **FESTI & FESTI CONSULTORIA E PLANEJAMENTO LTDA. EPP**. Os principais dados e informações que caracterizaram o contrato são:

- Tipo/Identificação da Licitação: **RDC – ELETRÔNICO / EDITAL Nº 9/2017**
- Data da Licitação: **11/07/2017;**
- Processo Nº: **59500.000331/2017-16;**
- Contrato nº: **0.058.00/2017;**
- Data da Assinatura do Contrato: **19/10/2017;**
- Data da Emissão da Ordem de Serviço: **20/11/2017;**
- Prazo de Execução: **120 dias** (estabelecido a partir da emissão da ordem de serviço);
- Aditivo de Prazo: **120 dias;**
- Valor do Contrato: **R\$ 331.231,48.**



Tabela Resumo do Projeto

	População Atendida	Projeção Fim de Plano (2042)	7.295 hab.
Rede Coletora de Esgotos	Bacias de Contribuição	Bacia 1	28,70 ha
		Bacia 2	104,24 ha
		Bacia 3	42,90 ha
	Tubulação de PVC com área de expansão	DN 150	37.402,67 m
Estações de Bombeamento	EBE-1	Vazão da Bomba	30,32 L/s
		AMT	59,32 m.c.a.
		Potência	42,66 cv
		Bombas Instaladas	1 + 1 (reserva)
	EBE-2	Vazão da Bomba	14,22 L/s
		AMT	48,93 m.c.a.
		Potência	35,37 cv
		Bombas Instaladas	1 + 1 (reserva)
	EBE-3	Vazão da Bomba	6,11 L/s
		AMT	32,38 m.c.a.
		Potência	9,35 hp
		Bombas Instaladas	1 + 1 (reserva)
Linhas de Recalque	EMI-1	DN	150 mm
		Material	PVC DE F°F°
		Extensão	979,45 m
	EMI-2	DN	100 mm
		Material	PVC DE F°F°
		Extensão	765,58 m
	EMI-3	DN	100 mm
		Material	PVC DE F°F°
		Extensão	1.238 m



Estação de Tratamento de Esgotos (ETE)	Sistema de tratamento	Lagoas de estabilização	
	Vazão média (L/s)		15,59 L/s
	Vazão média (m³/dia)		1346,73 m³/dia
	Alcance	2042	
	Caixa de areia	Tipo canal	
	Lagoa anaeróbia	Número de lagoas	1 unid.
		Tempo detenção	3 dias
		Dimensões (LxC)	49,5 m x 31,0 m
		Altura útil	4,50 m
	Lagoas Facultativas	Número de lagoas	2 unid.
		Tempo detenção	12,2 dias
		Dimensões (LxC)	79,80 m x 54,80 m
		Altura útil	2,25 m
	Lagoas de Maturação	Número de lagoas	2 unid.
Emissário Final		Tempo detenção	3,03 dias
		Dimensões (LxC)	86,60 m x 44,10 m
		Altura útil	1,20 m
	Eficiência de tratamento	Remoção da carga orgânica	95,10%
		Decaimento bacteriano	90,00%
Corpo Receptor		DN	200 mm
		Extensão	954 m
		Material	PVC
		Vazão	25,21 L/s
		Rio Paramirim	



1 INTRODUÇÃO

Este relatório refere-se Manual de Operação e Manutenção contido na Etapa 2 do Projeto Básico.

2 DESCRIÇÃO DA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

O sistema de tratamento de esgotos do município de Rio do Pires será composto pelas seguintes unidades:

- Caixa de Areia de limpeza manual
- Lagoa Anaeróbia
- Leitos de Secagem
- Lagoas Facultativas
- Lagoa de Maturação n° 1
- Lagoa de Maturação n° 2
- Calha Parshall final

3 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES OPERACIONAIS

Os esgotos sanitários que chegam ao sistema de tratamento do município são provenientes da EBE-01, última das elevatórias do sistema de esgotamento da cidade.

3.1 Caixa de Areia

A partir desta elevatória os esgotos serão encaminhados para a Caixa de Areia, unidade de limpeza manual dotada de dois canais em paralelo, comportas de entrada e saída e Calha Parshall de entrada. Após a passagem pela Calha Parshall, um tubo de saída DN 200 mm alimentará a caixa de entrada CE-01, dotada de duas válvulas de bloqueio que permitem uma manobra de by-pass da Lagoa Anaeróbia que vem na sequência.

3.2 Lagoa Anaeróbia

A primeira unidade do sistema biológico de tratamento é uma lagoa do tipo anaeróbia. A tubulação DN 200 mm proveniente da saída da Calha Parshall alimenta a lagoa por meio de uma entrada submersa, onde o ramal principal se subdivide em diversos bocais de alimentação.



A Lagoa Anaeróbia é caracterizada por uma profundidade superior aos demais tipos de lagoas de estabilização – no caso presente temos uma profundidade de 4,50 m – e nela a atividade biológica é preferencialmente uma digestão da carga orgânica por meio de microrganismos anaeróbios.

Esta lagoa possui um tempo de residência hidráulico da ordem de 3 dias e estima-se que será capaz de reduzir cerca de 60% da carga orgânica bruta na corrente de entrada.

Com formato retangular e taludes internos com inclinação de 1:1,5, o efluente na saída é recolhido por meio de um dispositivo inserido no talude, conectado à Caixa de Saída CS-01.

3.3 Lagoas Facultativas

Após a passagem pela Lagoa Anaeróbia, os efluentes que alimentam a Caixa de Saída, seguirão para a Caixa de Passagem CP-02, dotada de duas válvulas de gaveta. Em modo normal de operação a válvula que permanece aberta direciona o fluxo principal através de uma sequência de caixas de passagem até a Caixa Divisora de Vazão CD-01, a partir da qual são simultaneamente alimentadas duas Lagoas Facultativas dispostas em paralelo.

Estas lagoas foram projetadas com volume equivalente a 12 dias de tempo de residência hidráulica e altura da lâmina líquida estipulada em 2,25 m. A entrada dos esgotos nestas lagoas também será do tipo submersa, com uma tubulação de distribuição. Com uma borda livre de 0,50 m, tais lagoas terão um único dispositivo de saída (CS-02). Para favorecer o regime de fluxo disperso, com uma relação comprimento/largura mais alta, cada uma das lagoas será dotada de uma chicana de concreto disposta no sentido longitudinal.

Portanto, a partir da saída da Lagoa Anaeróbia, os esgotos são conduzidos a uma caixa divisora de vazão dotada de válvulas de bloqueio (normalmente abertas) que distribuem igualmente o fluxo de entrada para as duas lagoas facultativas.

3.4 Lagoas de Maturação 1 e 2

Da saída das duas lagoas facultativas, o fluxo é unificado para alimentar sequencialmente duas Lagoas de Maturação dispostas em série.



As duas lagoas foram projetadas com uma altura de lâmina líquida de 1,20 m, privilegiando uma redução significativa na concentração de organismos patogênicos. O fluxo tubular - ideal para este tipo de lagoa – é garantido por meio do emprego de uma chicanas de concreto instalada em ambas lagoas.

O fluxo de esgotos proveniente das lagoas facultativas alimentará inicialmente a Lagoa de Maturação nº 1 e em seguida a Lagoa nº 2.

A configuração das diversas caixas de ligação entre as lagoas permite o by-pass de qualquer unidade em caso de manutenção.

Após a passagem pela Lagoa de Maturação nº 2, os esgotos tratados passam por uma Calha Parshall de medição final de vazão e são encaminhados para lançamento no corpo receptor.

4 PROCEDIMENTOS DE PARTIDA DAS UNIDADES

4.1 Condições Básicas Locais

O procedimento inicial para o start-up de um sistema de lagoas de estabilização compreende a observância dos seguintes itens:

- Verificar a existência de formigueiros, ninhos de rato, etc. nas proximidades da área das lagoas
- Isolamento adequado da área por meio de cercas e portões para controle do acesso de pessoas e veículos ao local
- Disponibilidade de pontos de água portátil, sobretudo nos locais próximos aos pontos de amostragem.
- Disponibilidade de instrumentos de limpeza (pá perfurada para remoção de material da caixa de areia, peneira de nylon com cabo longo para remoção de material sobrenadante, carrinho de mão para transporte do material removido, pá para cobrir o material removido, escovão para limpar vertedores, fichas para anotações rotineiras
- Utilização do horímetro instalado no quadro de comando das bombas da elevatória final EBE-01, de modo a montar um histórico de vazões totalizadas e por consequência uma definição das vazões médias que alimentam o sistema de tratamento.
- Inexistência de barreiras naturais ou artificiais à ação dos ventos sobre a área das lagoas
- Escala de operadores e/ou serviçais definida



4.2 Start-up da Lagoa Anaeróbia

O procedimento abaixo é recomendável na posta em marcha de uma Lagoa Anaeróbia:

- Enchimento da lagoa com água bombeada do rio ou do sistema público de abastecimento. Neste caso, a água bombeada do rio (ou do abastecimento público) deve ser num volume tal que assegure uma lâmina líquida mínima de 1,0 m se possível. Atingida a lâmina mínima a alimentação com esgoto bruto pode ser iniciada bloqueando-se a válvula de saída até ser atingida a lâmina d'água máxima.

Este procedimento permite testar a estanqueidade do conjunto (fundo e taludes) e possibilita a correção de eventuais deficiências decorrentes de uma compactação insuficiente na execução, antes de encher a mesma com esgoto

4.3 Start-up do Sistema de Lagoas Facultativas

O Sistema de Lagoas implantado para tratamento dos Esgotos, baseia-se no desenvolvimento de condições ambientais favoráveis ao crescimento de algas e microrganismos e à estabilização da matéria orgânica presente nos esgotos.

Para que estas condições ambientais sejam desenvolvidas, é necessário que sejam atendidos certos requisitos que configurem o ambiente desejado, isto é, um ambiente estável, sem alterações bruscas das características dos afluentes e das águas do interior das Lagoas.

Evidentemente ao ser iniciado o enchimento das Lagoas, este ambiente ainda não existe e necessita ser criado.

Para tanto, o início do enchimento das Lagoas que se dará pelos afluentes provenientes da saída da Lagoa Anaeróbia.

Após a conclusão das obras e completa limpeza das lagoas, com a regularização do fundo, dar-se-á o início de enchimento pela tubulação de chegada até a caixa divisora dotada de válvulas de entrada. Com as duas válvulas abertas e assim garantido o fluxo por igual para as duas lagoas facultativas, o enchimento se dará até pelo menos ser atingido uma lâmina de 40 centímetros. Com este



procedimento será evitado o crescimento da vegetação, e do desenvolvimento do processo de decomposição anaeróbica, com predomínio da fermentação ácida e emissão de odores insuportáveis de compostos putrescíveis à base de enxofre e nitrogênio.

Após ter sido atingido os 40 centímetros de lâmina, deverá ser aguardado um período de 7 a 14 dias para que se verifique visualmente o surgimento das algas. A partir desta constatação, deverão ser adicionados, nos dias subsequentes, novas cargas de esgoto, com períodos intermitentes de 7 a 14 dias até que seja completado o nível da soleira do vertedor de saída das Lagoas Anaeróbias.

Após o enchimento das duas lagoas facultativas, deve-se seguir um procedimento semelhante no enchimento das duas lagoas de maturação, ou seja, seu enchimento deve ser gradual.

Como as duas lagoas de maturação operam em série, deve-se recorrer aos dispositivos de by-pass de modo que se possa alimentar ora a lagoa nº 1 e alternadamente a lagoa nº 2 após a saída das lagoas facultativas.

5 OPERAÇÃO DAS UNIDADES DE TRATAMENTO

5.1 Caixa de Areia

A operação da Caixa de Areia consiste simplesmente na remoção da areia acumulada nos canais. Deve-se selecionar apenas um canal para a entrada dos esgotos provenientes da elevatória. O canal vizinho deve permanecer com suas comportas de entrada e saída fechadas.

Por ocasião da limpeza do canal que estava em operação, abre-se as comportas do canal que estava ocioso e fecha-se as comportas do canal que será submetido a limpeza. Desta forma, os dois canais estão sempre atuando em rodízio.

Para a limpeza da areia acumulada pode-se utilizar uma pá perfurada, que permitirá o escoamento da água que é arrastada juntamente com a areia que é recolhida. A areia removida pode ser acumulada numa caçamba ou tambores para posterior remoção pelo serviço público de coleta de lixo.

5.2 Lagoa Anaeróbia

Nos primeiros tempos de funcionamento de uma Lagoa Anaeróbia deve-se procurar manter o pH levemente alcalino, na faixa de 7,2 a 7,5. Esta tarefa pode ser



facilitada se quando decorridos 30 dias de operação for aplicado pó de calcário, cinza vegetal ou bicarbonato de sódio.

Na operação de uma Lagoa Anaeróbia deve-se ficar atento para o fator da formação de lodo. A problemática do lodo em lagoas anaeróbias é diferente do que ocorre nas lagoas facultativas, onde pode-se passar vários anos sem necessitar de remoção de lodo (desde que a lagoa seja precedida por um bom sistema de desarenação). No entanto, em função do menor volume das lagoas anaeróbias, o acúmulo de lodo se faz sentir mais rapidamente, resultando na necessidade de um adequado planejamento relacionado ao gerenciamento do lodo. A Lagoa Anaeróbia deve ser limpa segundo uma das seguintes estratégias:

- Quando a camada de lodo atingir 1/3 da altura útil (neste caso 1,5 m)
- Remoção de um certo volume anualmente, em um determinado mês, de forma a incluir a etapa de limpeza de uma forma sistemática na estratégia operacional da lagoa

Não se deve remover todo o lodo da lagoa pois dessa forma perder-se-ia toda a biomassa, fazendo com que a lagoa tivesse que iniciar a partida novamente.

5.3 Operação das Lagoas Facultativas

Da canaleta de saída de efluente da Lagoa Anaeróbia, os esgotos seguem em tubulação DN 200 mm até a Caixa de Saída CS-01 e em seguida para a Caixa CP-02, dotada de duas válvulas. Com uma destas válvulas na posição aberta os esgotos seguem em direção à Caixa Divisora CD-01, dotada de duas válvulas tipo gaveta que dão acesso a cada uma das lagoas facultativas. Em condições normais, as duas válvulas devem permanecer abertas.

Em situações onde se fizer necessária uma manutenção e por conseguinte isolar uma das lagoas, basta fechar um dos registros da caixa CD-01.

Antes disso, é também possível se fazer um by-pass de ambas lagoas facultativas, isto é, desviar todo o fluxo que sai da lagoa anaeróbia diretamente para a Lagoa de Maturação nº 1. Isto pode ser feito através da abertura da outra válvula instalada na caixa CP-02.

No interior das Lagoas a linha de alimentação é submersa, terminando com uma peça “Tê” que dividirá o fluxo em dois segmentos laterais.



Cada segmento será constituído por tubulações, com um “Te” e uma “curva 90°” voltada para cima. Essas peças servirão de bocais de alimentação para o interior da lagoa. A equipe de operação deve atentar para indícios de uma possível quebra destes dispositivos de entrada e repará-los quando necessário.

As saídas das Lagoas Facultativas nº 1 e nº 2 convergem para a Caixa de Saída CS-02. Desta caixa o fluxo converge para a Caixa de Entrada CE-02 dotada de um par de válvulas de bloqueio.

Na caixa CE-02, em situações normais de operação, deve permanecer aberto o registro que permite que o fluxo de saída seja direcionado para a Lagoa de Maturação nº 1. A outra válvula existente nesta caixa possibilita que seja feito um by-pass das duas lagoas de maturação, ou seja, pode-se desviar todo o fluxo de saída para a Lagoa de Maturação nº 2.

5.4 Operação das Lagoas de Maturação

Da mesma forma que as Lagoas Facultativas, as duas lagoas de maturação não requerem cuidados operacionais especiais.

O fluxo normal de alimentação é o de permitir que estas lagoas sejam alimentadas em série, isto é:

- Na caixa de entrada CE-02 deve permanecer aberta a válvula que direciona os esgotos para entrada da Lagoa de Maturação nº 1.

- Da saída da Lagoa de Maturação nº 1, o efluente será direcionado para a caixa de saída CS-03 também dotada de duas válvulas de bloqueio. Manter aberta a válvula que dá acesso do esgoto à caixa de entrada CE-03, entrada da Lagoa de Maturação nº 2.

- Da saída da Lagoa de Maturação nº 2 o efluente é encaminhado para a caixa de saída CS-04 e em seguida para uma canaleta onde está instalada uma Calha Parshall de medição final de vazão. A partir daí o efluente tratado é encaminhado por gravidade para lançamento no corpo receptor.

Pode-se manobrar os registros da caixa CE-02 de modo a desviar o fluxo da Lagoa de Maturação nº 1, encaminhando os esgotos diretamente para a Lagoa de Maturação nº 2.



Da mesma forma, pode-se manobrar os registros da caixa CS-03, fazendo com que da saída da Lagoa de Maturação nº 1 o fluxo seja diretamente encaminhado para o lançamento sem passar pela Lagoa de Maturação nº 2.

Salientamos que tais manobras de by-pass devem ser utilizadas em situações de eventual manutenção ou ação corretiva em determinada lagoa. Em situações normais, todas as lagoas devem estar em operação.

6 Manutenção Preventiva

O Operador da ETE, além de realizar as operações de controle, deverá executar os serviços de manutenção preventiva regular e de conservação. Estes serviços envolvem:

a) Capina de Taludes dos Diques e Áreas de Circulação

Os taludes externos dos diques das Lagoas, bem como os da via de acesso ao Parque da ETE deverão ser mantidos com a vegetação aparada e com bom aspecto visual.

Estes cuidados evitam a proliferação de insetos e roedores que se beneficiam com a proximidade da matéria orgânica em estabilização nas Lagoas.

Evitando-se a presença de ervas daninhas, pragas e roedores, a vegetação de proteção dos taludes exerce seu papel, dando cobertura ao talude terroso, impedindo a erosão provocada pelos ventos e pelas chuvas.

A vegetação e o material removido pela capina deverão ser "ensacados" e depositados em Caixas de Lixo para posterior condução a aterros sanitários.

Em hipótese alguma deverá ser empregado o método das "queimadas", que além dos sérios prejuízos que causam ao solo, provocando sua esterilização, desenvolvem-se de forma descontrolada e deixam áreas desprotegidas, propiciando a erosão.

Sempre que necessário, por observações visuais, o operador deverá promover o replantio de grama e de vegetação de pequeno porte com a finalidade de manter, além de um bom aspecto visual, a fixação dos taludes e a cobertura vegetal de proteção contra erosão.

b) Desobstrução de PV's e das Canaletas de Drenagem



Periodicamente deverão ser inspecionados e desobstruídos os Poços de Visita e as Canaletas de Drenagem da área da ETE e adjacências com a finalidade de permitir o perfeito funcionamento do sistema, evitando alagamentos prejudiciais à estabilidade de obras.

Para a desobstrução deverão ser empregados materiais e utensílios para capina, remoção de areia, etc.

c) Limpeza e Pintura das Estruturas de Concreto Armado

As estruturas de concreto armado deverão, sempre que necessário, ser limpas dos efeitos das intempéries, através de Super Conservado P, pintura para concreto ou similar.

d) Limpeza, Pintura e Lubrificação de Comportas, "Stop-logs" e Vertedores

As peças de manobra da ETE são constituídas pelas seguintes unidades:

- Caixa Distribuidora de Vazões;
- Vertedor Regulável das Caixas de Saída.

Estas peças devem ser periodicamente inspecionadas.

As operações de manutenção consistem na limpeza das guias e verificação do funcionamento, procedendo-se a abertura e fechamento das peças. Deverão ser realizadas pintura e lubrificação de acordo com as recomendações dos fabricantes.

7 PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO CORRETIVA

Durante as operações de controle e manutenção regular, poderão surgir problemas não rotineiros que deverão ser resolvidos pelo Operador da ETE.

Dentre os problemas mais frequentes, foram destacados os procedimentos e as soluções que deverão ser adotadas. Estes procedimentos, enquadrados como "Manutenção Corretiva" são a seguir descritos.



7.1 Controle de Plantas Aquáticas

a) Indicações/Problemas

Plantas Aquáticas podem propiciar a atração de animais, provocando buracos e causando erosões dos diques.

Além disto, provocam problemas de circulação, diminuem as ondulações e as ações do vento, reduzindo o oxigênio nas Lagoas.

As plantas aquáticas são favoráveis para abrigar insetos e mosquitos, concentrando zonas de depuração, fixando escumas e causando odores.

A cobertura da superfície das Lagoas com plantas aquáticas, impede a penetração da luz solar e consomem oxigênio.

b) Prováveis Causas

Pouca circulação, falta de manutenção e remoção das plantas aquáticas, insuficiente lâmina (altura) d'água.

c) Soluções

Retirar as plantas aquáticas, principalmente as novas que estiverem crescendo, (se necessário com auxílio de botes).

7.2 Controle de "buracos" devidos à presença de animais

a) Indicações/Problemas

Os "buracos" devido a presença de animais devem ser controlados pois causam sérios estragos nos diques. São sinais de ratos e pequenos roedores que fazem túneis no corpo dos diques.

b) Prováveis Causas

Condições favoráveis para atrair animais, população e condições sanitárias nas adjacências das Lagoas.

c) Soluções

c.1) Não permitir condições favoráveis e de pouca higiene que possam atrair animais, nas adjacências das Lagoas;



c.2) Os ratos e pequenos roedores preferem um túnel parcialmente submerso. Se o nível d'água é elevado, eles estenderão o túnel para cima. E se novamente for baixado o nível, eles abandonarão o túnel completamente. O sistemático abaixamento e elevação do nível de cerca de 15 a 20 centímetros evita ou provoca a saída destes roedores.

7.3 Controle de vegetação nos diques

a) Indicações/Problemas

Crescimento excessivo de plantas, árvores e outras vegetações propiciam abrigos para diversos animais, podem causar o enfraquecimento do maciço terroso, além de apresentar uma desagradável aparência, e redução da ação dos ventos sobre as Lagoas.

b) Prováveis Causas

Pouca manutenção e capina.

c) Soluções

c.1) A capina periódica é a melhor solução;

c.2) Semear os diques com uma mistura de diversos tipos de gramas, principalmente gramíneas nativas. É desejável selecionar gramíneas de boa qualidade que evitem a proliferação de ervas daninhas que se prendem ao solo, com indesejável crescimento;

c.3) Pulverizar com controladores químicos de ervas daninhas, e herbicidas.

7.4 Controle da Produção de Escumas

a) Indicações/Problemas

A formação de escumas propicia a exalação de odores, bem como reduz a penetração da luz solar.

b) Prováveis Causas

A formação de escumas ocorre quando as Lagoas estão saturadas com esgoto "fresco", com baixa circulação e baixa ação dos ventos. Altos índices de óleos e graxas no afluente também podem provocar a formação de escumas.



c) Soluções

c.1) Usar "ancinhos", bombas portáteis para jogar água para quebrar as escumas formadas.

As escumas quando quebradas normalmente submergem.

c.2) As escumas remanescentes podem ser removidas e dispostas em aterros sanitários, ao serem retiradas com "escumadeiras" de tela.

7.5 Controle de Exalação de Odores

a) Indicações/Problemas

A exalação de odores facilmente é perceptível e causa mal estar às pessoas.

b) Prováveis Causas

Os odores geralmente são causados pela saturação das Lagoas, por longos períodos de "tempo encobertos", sem insolação, baixa circulação e alguns esgotos industriais.

c) Soluções

c.1) Operar as lagoas "em série" (se possível);

c.2) Baixar o nível das lagoas até o mínimo. Após, fechar as saídas até o nível máximo e recircular o efluente para a entrada da Caixa Distribuidora de Vazões, através de bombas submersíveis, promovendo aeração e introdução adicional de oxigênio. As saídas das Lagoas estarão fechadas e o nível das mesmas será aumentado, até reenchimento e posterior saída pelos vertedores no nível máximo.

7.6 Controle de Algas Azuis-Esverdeadas

a) Indicações/Problemas

Baixos pH (menor que 6,5) e oxigênio dissolvido (menor que 1 mg/l), provocam a mortandade das algas.

b) Prováveis Causas

As algas azuis-esverdeadas são indicadoras de estabilização incompleta, supersaturação de esgotos e balanço de nutrientes baixos.



c) Soluções

c.1) Aplicar solução de sulfato de cobre.

c.1.1) Se a alcalinidade for superior a 50 mg/l, aplicar 1.200 kg/m³ de sulfato de cobre;

c.1.2) Se a alcalinidade for inferior a 50 mg/l, aplicar 600 kg/m³ de sulfato de cobre;

c.2) Quebrar a "cadeia" das algas através do revolvimento da camada superior com auxílio de bote com bomba para agitação das águas.

7.7 Controle da Proliferação de Insetos

a) Indicações/Problemas

A presença de insetos na área de tratamento, perceptivelmente aumenta, notando-se a presença de larvas ou insetos nas águas das Lagoas.

b) Prováveis Causas

Baixa circulação e falta de manutenção e limpeza.

c) Soluções

c.1) Retirar ou diminuir a quantidade de plantas aquáticas, para evitar o abrigo de mosquitos;

c.2) Retirar escumas;

c.3) Pulverizar a área com inseticida.

7.8 Remoção de Algas do Efluente

a) Indicações/Problemas

A maior parte dos sólidos suspensos presentes nos efluentes são devidos às algas. Estas são de dimensões reduzidas, de difícil remoção.

b) Prováveis Causas

As condições meteorológicas (tempo e temperatura) estão favoráveis para o desenvolvimento da população de algas.



c) Soluções

c.1) Aumentar a circulação e saída do efluente "por baixo", isto é: aumentar o "baffle" à montante do vertedor regulável. Este "baffle" pode ser facilmente construído em madeira ou placas metálicas.

7.9 Correção de Baixas Concentrações de Oxigênio Dissolvido

a) Indicações/Problemas

Uma baixa taxa de Oxigênio Dissolvido nas Lagoas Facultativas e de Maturação (na Lagoa Anaeróbia esta é a condição normal), é indicador de um problema nas condições anaeróbicas, causando odores e tornando o tratamento ineficiente.

b) Prováveis Causas

Baixa luminosidade, baixo tempo de detenção, alta DBO ou esgoto industrial tóxico.

c) Soluções

c.1) Remover plantas aquáticas;

c.2) Reduzir a carga orgânica, na entrada das Lagoas empregando as duas Caixas de Areia, com operação em paralelo;

c.3) Caso for possível, promover aeração adicional;

c.4) Proceder a recirculação através de bombas portáteis que conduzam águas das Lagoas para a entrada de alguma caixa de passagem a montante das lagoas.

c.5) Aplicar Nitrato de Sódio;

c.6) Verificar se a sobrecarga é devida a um despejo não sanitário e proceder no seu controle (impedimento do despejo, despejo controlado em pequenas quantidades etc).



7.10 Correção de problemas de "Sobrecargas"

a) Indicações/Problemas

As "sobrecargas" resultam em tratamento incompleto, sem estabilização total da matéria orgânica.

As "sobrecargas" são detectadas pela presença de maus odores e pela coloração verde amarelada ou cinza.

b) Prováveis Causas

Curto-circuitos nas Lagoas, com zonas sem circulação, efluentes industriais, tratamento inadequado, condições atmosféricas adversas (sem insolação, sem ventos, etc).

c) Soluções

c.1) Proceder a recirculação através de bombas portáteis;

c.2) Identificar visualmente prováveis curto-circuitos e providenciar em adequação do fluxo através de obras ou dispositivos que permitam a correção do fluxo;

c.3) Caso necessário, providenciar equipamento de aeração suplementar.

7.11 Correção de problemas com pH baixo

a) Indicações/Problemas

O controle do pH determina o tipo de algas que se desenvolvem (Preferencialmente entre 8 e 8,4).

Tanto o pH como o O.D. variam durante o dia, com valores mais baixos no início da manhã e valores mais altos ao entardecer.

b) Prováveis Causas

Um decréscimo do pH é seguido de uma queda no O.D. assim como pela mortandade de algas. Isto geralmente ocorre devido a sobrecargas, longos períodos de condições meteorológicas adversas.

c) Soluções

c.1) Proceder a recirculação através de bombas portáteis;



- c.2) Verificar possíveis curto-circuitos;
- c.3) Caso necessário, providenciar equipamento de aeração suplementar;
- c.4) Verificar possíveis cargas tóxicas na chegada dos afluentes.

7.12 Curto-Circuitos Hidráulicos

a) Indicações/Problemas

Problemas de maus odores, baixo Oxigênio Dissolvido em partes das Lagoas, condições anaeróbicas e baixo pH são verificados comparando valores de várias partes das Lagoas. As diferenças de 100 a 200 por cento indicam presença de curto-circuitos.

b) Prováveis Causas

Baixa ação de ventos, impedido por árvores, formato das Lagoas ou crescimento de plantas.

c) Soluções

- c.1) Cortar árvores até 150 m dos arredores das Lagoas, principalmente na direção dos ventos predominantes;
- c.2) Instalar "baffle" em posições estratégicas para promover melhor distribuição;
- c.3) Promover recirculação através de bombas portáteis;
- c.4) Retirar plantas aquáticas.

7.13 Altas DBO's no Efluente

a) Indicações/Problemas

Altas taxas de DBO indicam que o efluente está fora dos padrões de lançamento permitidos.

Ocorre visível mortandade de algas.

b) Prováveis Causas

Pouco tempo de detenção, alta concentração de compostos orgânicos e possíveis componentes tóxicos.



c) Soluções

- c.1) Promover a recirculação através de bombas portáteis;
- c.2) Reduzir cargas industriais e acima dos níveis permitidos;
- c.3) Evitar cargas tóxicas.

7.14 Condições Anaeróbicas

a) Indicações/Problemas

Lagoas Facultativas podem tornar-se anaeróbicas, resultando em alta DBO, sólidos suspensos e escumas no efluente. Há a ocorrência de desagradável odor, presença de bactérias filamentosas, coloração verde amarelada ou cinza e superfície sem movimentação. Estas características indicam as condições anaeróbicas.

b) Prováveis Causas

Sobrecargas, curto-circuitos, má operação e descargas tóxicas.

c) Soluções

- c.1) Verificar se estas condições ocorrem em alguns períodos do ano e não são persistentes.
- c.2) Promover, caso possível, aeração suplementar;
- c.3) Eliminar curto-circuitos como anteriormente indicado;
- c.4) Promover recirculação através de bombas portáteis;
- c.5) Eliminar cargas tóxicas.

8 PROCEDIMENTOS E PARÂMETROS DE CONTROLE

Para um adequado controle do processo de tratamento, é necessário o conhecimento da quantidade da concentração e do tipo de esgoto que está afluindo, o que está acontecendo e o que está saindo das Lagoas. Portanto, são três os pontos mais importantes a serem conhecidos: a entrada, o interior e a saída das lagoas.

Diversos testes devem ser realizados nos pontos mais importantes do tratamento, a saber: Vazão, Temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Sólidos Suspensos (SS) e Coliformes Fecais.

Os resultados destes testes serão comparados aos padrões de controle, isto é, a valores padrão empregados para determinar a qualidade do tratamento e sua eficiência.



Fará parte da rotina da equipe de operação, a coleta de amostras para realização dos testes no local e em algum laboratório especializado.

Para maiores informações e para cursos de treinamento de operadores, deverão ser seguidas as metodologias indicadas nos documentos a seguir relacionados:

- Manual de Avaliação de Desempenho de Lagoas de Estabilização - CETESB - D3.560;
- Guia de Coleta e Preservação de Amostras D'Água - CETESB, 1988;
- Análise Físico-Químicas para Controle das Estações de Tratamento de Esgotos - Manual Osvaldo Serra Álvares da Silva - CETESB, 1977;
- Normas Técnicas da CETESB
- L5.120 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO - Método da Diluição e Encubação (20°C, 5 dias);
- L5.145 - Determinação de pH em águas;
- L5.169 - Determinação de Oxigênio Dissolvido (OD) em águas - Método de Winkler modificado pela azide sódica;
- L5.202 - Coliformes Totais e Fecais - Determinação do número mais provável pela técnica de tubos múltiplos - Método de Ensaio (Agosto/84).

8.1 Locais de Controle

Os Locais de Controle definidos para a ETE são os seguintes:

- 1 – Caixa de Areia
- 2 – Saída do reator DAFA
- 3 - Entrada das Lagoas
- 4 - Interior das Lagoas
- 5 - Saída das Lagoas

8.2 Testes e Medições a Serem Realizados

Os Testes e as Medições a serem realizados estão apresentados no Quadro abaixo onde estão indicadas, por local de Controle, as análises e medições e as respectivas frequências de realização.

Caso forem necessários, poderão ser realizadas análises complementares, conforme indicado na Tabela 7.4 do Manual de Operação e Manutenção de Lagoas Anaeróbias e Facultativas da CETESB - maio/92.



Normalmente serão realizados pelo Operador da ETE os seguintes testes e medições:

- Temperatura do ar e da água;
- pH;
- Oxigênio dissolvido (a 20 cm abaixo da superfície).

Para tanto o mesmo deverá dispor dos seguintes instrumentos:

- Termômetro;
- Medidor de pH;
- Medidor portátil de oxigênio.

As amostras a serem coletadas pelo Operador para posterior encaminhamento ao laboratório para análise deverão ser adequadamente acondicionadas.

Quadro: Medições e Análises a serem realizados

MEDIÇÕES E ANÁLISES (FREQUÊNCIA)							
LOCAL DE CONTROLE	VAZÃO	T (oC)	pH	OD	DBO	SS	COLIFORMES FECAIS
1 – Esgoto Bruto / Caixa de Areia	D	D	D		S	S	E
2 – Lagoa Anaeróbia		D	D		S	S	
1 - Entrada das Lagoas		D	D		S	S	S
2- Interior das Lagoas		D	D	D	E	E	E
3 - Saída das Lagoas		D	D	D	S	S	S

Frequência:

Vazão – 1 vez por dia - Na Calha Parshall após a Caixa de Areia

D - Diária

S - Semanal

E - Eventual

Obs.: As coletas de amostras e as análises deverão ser realizadas de acordo com as normas da CETESB.