

RELATÓRIO AMBIENTAL PRELIMINAR - **RAP**



SES
TACAIMBÓ/PE
2014



SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| I - SIGLAS E ABREVIACÕES..... | 6 |
| II – APRESENTAÇÃO | 8 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 9 |
| 2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EQUIPE TÉCNICA..... | 10 |
| 2.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR..... | 10 |
| 2.2. EQUIPE TÉCNICA | 10 |
| 3. FICHA AMBIENTAL RESUMO..... | 11 |
| 4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO | 13 |
| 4.1. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO PROJETO..... | 14 |
| 4.2. CARACTERIZAÇÃO DOS USOS DA ÁGUA DO CORPO RECEPTOR | 15 |
| 4.3. CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS SELECIONADAS NO ANTIGO PROJETO | 17 |
| 4.4. MUDANÇA DE METODOLOGIA | 17 |
| 4.4.1. REDE PÚBLICA..... | 19 |
| 4.4.2. RAMAL CONDOMINIAL | 19 |
| 4.4.3. MOBILIZAÇÃO COMUNITÁRIA | 21 |
| 4.5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO | 22 |
| 4.5.1. MEMÓRIA DESCRITIVA | 23 |
| A. REDE COLETORA | 24 |
| B. RAMAL CONDOMINIAL..... | 28 |
| C. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA | 29 |
| D. EMISSÁRIOS DE RECALQUE..... | 31 |
| E. SIFÃO INVERTIDO..... | 32 |
| F. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO | 33 |
| 4.5.3. MEMÓRIA DE CÁLCULO | 52 |
| 4.6. IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS AÇÕES E ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS DURANTE AS FASES DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO | 53 |
| 4.6.1. ETAPAS DE INSTALAÇÃO | 53 |
| 4.6.2. ETAPAS DE OPERAÇÃO | 54 |
| 4.6.3. ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS E BOTA-FORA | 54 |
| 5. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO | 56 |
| 6. ÁREAS DE INFLUÊNCIA | 57 |
| 7. CONSIDERAÇÕES NORMATIVAS E LEGAIS | 57 |
| 7.1. LEGISLAÇÃO FEDERAL..... | 58 |
| 7.2. LEGISLAÇÃO ESTADUAL | 60 |
| 8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA | 61 |
| 8.1. MEIO FÍSICO..... | 61 |
| 8.2. MEIO BIÓTICO | 64 |
| 8.3. MEIO ANTRÓPICO | 65 |
| 9. AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DAS INTERVENÇÕES | 70 |
| 9.1. IMPACTOS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO (POSITIVO E NEGATIVO) | 72 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 9.2. | IMPACTOS NA FASE DE OPERAÇÃO..... | 73 |
| 9.3. | MATRIZ DE IMPACTO | 74 |
| 10. | MEDIDAS MITIGADORAS | 78 |
| 10.1. | MEDIDAS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO | 78 |
| 10.2. | MEDIDAS NA FASE DE OPERAÇÃO..... | 83 |
| 11. | ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO | 85 |
| 11.1. | PROGRAMA DE MOBILIZAÇÃO E EDUCAÇÃO SANITÁRIA | 85 |
| 11.2. | PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA VEGETAÇÃO PLANTADA NO ENTORNO DA ETE | 86 |
| 11.3. | PROGRAMA DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DO SISTEMA..... | 87 |
| 11.3.1 | REDE COLETORA | 87 |
| A) | MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS SISTEMAS COLETORES | 89 |
| B) | MANUTENÇÃO CORRETIVA DOS SISTEMAS COLETORES..... | 90 |
| C) | MANUTENÇÃO DE EMERGÊNCIA DOS SISTEMAS COLETORES | 90 |
| 11.3.2 | ESTAÇÃO ELEVATÓRIA | 90 |
| 11.3.3 | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO..... | 91 |
| A) | OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA GRADE DE BARRAS E CAIXA DE AREIA | 91 |
| B) | OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS REATORES UASB | 92 |
| C) | CORREÇÕES DE EVENTUAIS PROBLEMAS DURANTE A OPERAÇÃO DOS REATORES UASB..... | 96 |
| D) | LODOS ATIVADOS | 98 |
| E) | OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS LEITOS DE SECAGEM | 104 |
| F) | PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS EFLUENTES DA ETE | 105 |
| 12. | ESTIMATIVAS DE CUSTO..... | 106 |
| 13. | CONCLUSÕES E SUGESTÕES..... | 106 |
| 14. | CUMPRIMENTOS AMBIENATIS SEGUNDO MAC..... | 107 |
| 15. | RECOMENDAÇÕES..... | 108 |
| 16. | INTERFERÊNCIAS RELACIONADAS ÀS SALVAGUARDAS DO BANCO INTERAMERICANO - BID | 109 |
| A) | ENQUADRAMENTO ADOTADO NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL; | 110 |
| B) | ACIONAMENTO DAS SALVAGUARDAS DO BID | 110 |
| 17. | BIBLIOGRAFIA..... | 111 |
| 18. | ANEXOS..... | 112 |
| | ANEXO 1..... | 113 |
| | ANEXO 2..... | 118 |
| | ANEXO 3..... | 122 |

FIGURAS

1. Mapa de Pernambuco com indicação do município de Tacaimbó.
2. Vista do Rio Ipojuca no município de Tacaimbó.
3. Planta baixa do sistema condominial com 03 alternativas.
4. Planta da área urbana do município de Tacaimbó com detalhes nas bacias.
5. Planta da área urbana do município de Tacaimbó com indicação dos novos loteamentos.
6. Esquema do fluxo de funcionamento do sistema.
7. Curvas de nível de área escolhida para locação da ETE Tacaimbó.
8. Esquema de um UASB, contemplado no sistema de tratamento primário.
9. Esquema de um sistema de lodos ativados contemplado no sistema de tratamento secundário.
10. Ilustração de um sistema UV da empresa SNatural.
11. Esquema de layout da ETE de Tacaimbó.
12. Área de Influência Direta
13. Representação da geologia do município de Tacaimbó.
14. Localização do município de Tacaimbó na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca.
15. Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca.
16. Localização do município de Tacaimbó no Estado de Pernambuco.
17. Características das raízes.

TABELA

1. Dados dos microssistemas.
2. Vazões de dimensionamento da estação elevatória.
3. Informativos do emissário de recalque.
4. Parâmetros de projeto da ETE Tacaimbó.
5. Características de projeto do Afluente esperado na ETE.
6. Características de projeto do Efluente esperado na ETE.
7. Programa de monitoramento de um reator UASB durante a partida.

QUADRO

1. Comparativo elaborado na fase preliminar do projeto.
2. Loteamentos da Bacia A.
3. Loteamentos da Bacia B.
4. Cronograma de implantação do SES Tacaimbó.
5. Indicadores de longevidade e fecundidade no ano 2000.
6. Distribuição da população residente por grupos de idades no ano de 2010.
7. Indicadores de renda, pobreza e desigualdade, 2000 e 2010.
8. Indicadores de saúde – 2013
9. Indicador de saúde - 2013
10. Matriz de impactos ambientais.

ANEXOS

Anexo 1 – Cópia da Licença Instalação LI N° 01.14.08.004467-7 da implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Tacaimbó/PE;

Anexo 2 – Cópia do Requerimento Padrão de Atividade Florestal.

Anexo 3 – Memorial de Cálculo

i - SIGLAS E ABREVIACÕES

| | |
|----------------------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| AID | Área de Influência Direta |
| AII | Área de Influência Indireta |
| AME | Atividade Metanogênica Específica |
| APAC | Agência Pernambucana de Águas e Climas |
| APP | Área de Preservação Permanente |
| BID | Banco Interamericano de Desenvolvimento |
| CAESB | Companhia de Saneamento Ambiental Distrito Federal |
| CELPE | Companhia Energética de Pernambuco |
| CNES | Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde |
| COMPESA | Companhia Pernambucana de Saneamento |
| CONAMA | Conselho Nacional de Meio Ambiente |
| CONDEPE/FIDEM | Agência Estadual de Planejamento e Pesquisa |
| CPRH | Agência Estadual de Meio Ambiente |
| DBO | Demanda Bioquímica de Oxigênio |
| DQO | Demanda Química de Oxigênio |
| ECT | Agência Brasileira de Correios e Telégrafos |
| EEE | Estação Elevatório de Esgoto |
| EA | Educação Ambiental |
| EPDM | Ethylene Propylene Diene Monomer |
| ETE | Estação de Tratamento de Esgoto |
| GAM | Gerência de Articulação Socioambiental |
| H2S | Ácido Sulfúrico |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IDH | Índice de Desenvolvimento Humano |
| INEP | Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais |
| LI | Licença de Instalação |
| MAC | Manual Ambiental da Construção |
| MINTER/SUDENE | Ministério do Interior/Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste |
| NBR | Norma Brasileira |
| NMP | Número mais provável |
| OD | Oxigênio Dissolvido |
| PACS | Programa de Agentes Comunitários de Saúde |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| PRFV | Plástico reforçado com fibras de vidro |
| PSA IPOJUCA | Programa de Saneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca |
| PSF | Programa de Saúde da Família |
| PV | Poço de Visita |
| PVC | Polocloreto de polivinila |
| RAP | Relatório Ambiental Preliminar |
| SEINFRA | Secretaria de infraestrutura |
| SES | Sistema de Esgotamento Sanitário |

| | |
|-------------|---|
| SIM | Sistema de Informações sobre Mortalidade |
| SNUC | Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza |
| SRHE | Secretaria de Recursos hídricos e Energéticos |
| SS | Sólidos em Suspensão |
| ST | Sólidos Totais |
| SVT | Sólidos Voláteis Totais |
| UASB | Reator - <i>Upflow Anaerobic Sludge blanket</i> |
| UGP | Unidade de Gerenciamento do Programa |
| USA | <i>United States of America</i> |
| UV | Ultra Violeta |

ii – APRESENTAÇÃO

O presente Relatório Ambiental Preliminar-RAP referente à implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário - SES da cidade de Tacaimbó, localizada no Agreste Central do Estado de Pernambuco.

A elaboração do referido RAP atende as normas da Agência Estadual de Meio Ambiente – CPRH, quando do Licenciamento Ambiental para instalação do empreendimento.

A metodologia utilizada para a elaboração desse relatório constou de visitas técnicas ao município de Tacaimbó, consultas ao projeto técnico do SES elaborado pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal-CAESB, além da pesquisa documental e bibliográfica, considerando as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT e as legislações pertinentes na esfera Federal, Estadual e Municipal.

O RAP do SES Tacaimbó reuniu os levantamentos, projetos e diagnósticos referentes à área em estudo, tendo como principais objetivos a identificação dos impactos ambientais decorrentes do empreendimento, as medidas para mitigação dos mesmos, bem como o monitoramento.

A implantação e operação deste empreendimento são de responsabilidade da Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA, no âmbito do Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Rio Ipojuca – PSA Ipojuca.

1. INTRODUÇÃO

A elaboração deste estudo ambiental visa atender à legislação ambiental estadual, mais notadamente à Lei 14.249 de 17/12/2010.

O empreendimento Sistema de Esgotamento Sanitário - SES de Tacaimbó possui Licença de Instalação nº 01.14.08.004467-7 (Anexo 1), expedida em 29.08.2014, processo CPRH nº 004206/2014, emitida em nome da Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA, com validade até 28.08.2016.

Com a finalidade de cumprimentos legais para continuação dos procedimentos de implantação da obra, a COMPESA, realizou por meio de ofício protocolado na CPRH sob o nº 005431/2014 a solicitação da Autorização para Supressão de Vegetação (Anexo 2) visando o uso alternativo do solo.

O Referido RAP do Sistema de Esgotamento Sanitário - SES da Sede do Município de Tacaimbó foi elaborado por equipe multidisciplinar, composta por técnicos da COMPESA, além de consultores sob a coordenação da Unidade de Gerenciamento de Programa – UGP/PSA Ipojuca.

Este empreendimento será a primeira obra a ser executada no âmbito do Programa de Saneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca – PSA Ipojuca, concebido e desenvolvido no âmbito do Governo do Estado de Pernambuco, tendo como eixos de atuação a melhoria da infraestrutura de saneamento, a sustentabilidade ambiental e social e o fortalecimento institucional da COMPESA. O foco principal dos investimentos será a implantação de Sistemas de Esgotamento Sanitário-SES em cidades cujas sedes ficam às margens do Rio Ipojuca.

O PSA Ipojuca será financiado com recursos do Governo do Estado de Pernambuco e do Banco Interamericano de Desenvolvimento-BID, por meio do Contrato de Empréstimo firmado em 07/08/2013.

2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EQUIPE TÉCNICA

2.1. Identificação do Empreendedor

| | |
|-----------------------------|---|
| Empresa Responsável: | Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA |
| Endereço: | Av. Cruz Cabugá, 1378 – Santo Amaro Recife-PE. |
| Inscrição Estadual: | 18.1.002.0014398-4 |
| CNPJ: | 09.769.035/0001-64 |
| Fone: | (81) 3412-9723/ 3412-9724 (Aurora) |
| Fax: | (81) 3412-9596 |
| Home-page: | www.compesa.com.br |
| Setor responsável: | Superintendência de Projetos Especiais - UGP/PSA Ipojuca |

2.2. Equipe Técnica

Conforme informado inicialmente, o Relatório Ambiental Preliminar-RAP foi elaborado por uma equipe multidisciplinar da COMPESA e por consultores, composta pelos seguintes técnicos:

Equipe Técnica da Compesa:

| | |
|-----------------------|--|
| Nome: | Eduardo Elvino Sales de Lima |
| Especialidade: | Coordenador. Engenheiro Florestal / Especialista em Gestão Ambiental / Mestrando em Tecnologia Ambiental |
| Nome: | Adriano Augusto Santos Gerosino da Silva |
| Especialidade: | Engenheiro Civil / Especialista em Gestão e Controle Ambiental / Mestrando em Tecnologia Ambiental |
| Nome: | Emanuelly Farias Sérgio de Moraes |
| Especialidade: | Técnica em Saneamento Ambiental / Graduanda em Engenharia Civil |
| Nome: | Ericka Brasil Wanderlei |
| Especialidade: | Técnica em Saneamento Ambiental / Bióloga / Pós-Graduada em Planejamento e Gestão Ambiental |

| | |
|-----------------------|--|
| Nome: | Lucíola Karla Oliveira Beltrão Waked |
| Especialidade: | Técnica em Saneamento Ambiental / Engenheira Civil / Especialista em Gestão e Controle Ambiental |
| Nome: | Cristiane Leal Schuler |
| Especialidade: | Engenheira Civil |

Consultores:

| | |
|-----------------------|---|
| Nome: | Aldir Pitt Pimentel |
| Especialidade: | Engenheiro Civil e Sanitarista |
| Nome: | Karina Barros Carneiro Campelo |
| Especialidade: | Arquiteta e Urbanista/ Especialista em Gestão Ambiental/ Mestra em Desenvolvimento Urbano |

3. FICHA AMBIENTAL RESUMO

| FICHA AMBIENTAL RESUMO | |
|--|---|
| Identificação do Empreendimento | Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário - SES da Sede do Município de Tacaimbó /PE |
| Identificação do Empreendedor | Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA CNPJ: 09.769.035.0001/64 Rua da Aurora, 763 – Boa Vista – Recife/PE Telefone: 3412-9723 – Fax: 34129035 Homepage: www.compesa.com.br Responsável Legal: Roberto Cavalcanti Tavares Pessoa para contato: Eduardo Elvino Sales de Lima |
| Identificação da Empresa Consultora | O Relatório Ambiental Preliminar – RAP para implantação do SES Tacaimbó desenvolvido em 2014/15 pela equipe técnica da COMPESA/UGP PSA Ipojuca e consultores. |
| Identificação do(s) profissional (ais) responsável (eis) pelo RAP | Eduardo Elvino Sales Lima / Engenheiro Florestal, Especialista em Gestão e Controle Ambiental; Adriano Augusto Santos Gerosino da Silva / Engenheiro Civil, Especialista em Gestão e Controle Ambiental; Cristiane Leal Schuler / Engenheira Civil; Emanuelly Farias Sérgio de Moraes / Técnica em Saneamento / Graduanda em Engenharia Civil; Ericka Brasil Wanderlei / Técnica em Saneamento |

| | |
|---|--|
| | <p>Ambiental / Bióloga / Pós-Graduada em Planejamento e Gestão Ambiental; e</p> <p>Lucíola Beltrão Waked / Técnica em Saneamento Ambiental / Engenheira Civil / Especialista em Gestão e Controle Ambiental;</p> <p>Consultores:</p> <p>Aldir Pitt Pimentel / Engenheiro Civil e Sanitarista; e</p> <p>Karina Barros Carneiro Campelo / Arquiteta e Urbanista/ Especialista em Gestão Ambiental/ Mestra em Desenvolvimento Urbano</p> |
| Identificação do profissional responsável pelo projeto | Klaus Dieter Neder CREA 2810/D-DF |
| Localização e situação do licenciamento ambiental | O empreendimento trata-se da instalação de um Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantado na sede do município de Tacaimbó, com Licença de Instalação nº 01.14.08.004467-7, expedida em 29.08.2014, processo CPRH nº 004206/2014, emitida nome da Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA, Nº 0845/2008, com validade até 28.08.2016. Além disso, para cumprimentos legais para continuação dos procedimentos de implantação da obra, a COMPESA, realizou por meio de ofício protocolado na CPRH sob o nº 005431/2014 a solicitação da autorização para supressão de vegetação visando o uso alternativo do solo |
| Identificação e descrição resumida dos principais componentes do sistema | <ul style="list-style-type: none"> - Assentamento de 6.638,55 m (linear) de rede coletora nos diâmetros de a 150 mm a 300mm (tubos de PVC); - Assentamento de 20.413,49m (linear) de ramal condominial, diâmetro de 100mm (tubos de PVC); - Construção de 01 Estação Elevatória de Esgoto – composta por poço úmido e poço seco, dotada de 2 conj. Moto-bomba, tipo re-autoescurvantes, um para reserva, com potência 40CV. - Travessia de rio: um Sifão Invertido, composto de 3tubos de PVC para esgotos pressurizado de 150mm com 169,35 de extensão, dotados de caixas de entrada e de saída e de grade de barras; - Emissário de Recalque, com 2.233,75 de extensão, diâmetro de 200mm de PVC reforçado - Implantação de uma Estação de Tratamento de Esgoto – ETE composta por Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente-UASB seguido de Lodos Ativado e complementado por um sistema de desinfecção por luz ultravioleta, com Vazão 37L/s. |
| Principais problemas observados na área de intervenção | <ul style="list-style-type: none"> - Ausência de coleta e tratamento de esgotos; - Utilização de redes de águas pluviais para o lançamento dos esgotos sanitários; e - Presença de esgotos domésticos a céu aberto. |
| Principais alterações | - Diminuição no número de doenças de veiculação hídrica |

| | |
|---|---|
| ambientais e sua relação de significância com o empreendimento | na sede do município de Tacaimbó; - Diminuição da poluição do solo e das águas na área de intervenção; - Melhoria das condições ambientais e urbanas. |
| Principais medidas mitigadoras propostas | - Atender às especificações técnicas da COMPESA e ao Manual Ambiental da Construção – MAC/PSA Ipojuca; - Instalação de conjuntos de moto-bombas reserva e geradores nas elevatórias. - Implantação do Plano de Comunicação do PSA-Ipojuca - Implantação do Trabalho Técnico Social; - Implantação do Cinturão Verde no entorno da ETE; - Implantação adequada do canteiro de obras; - Implantação de sinalização de vias; - Implantação do Plano de Emergência que deverá identificar áreas de risco de acidentes. |
| Indicação dos programas de acompanhamentos e monitoramento | - Programa de Monitoramento da Vegetação Plantada no Entorno da ETE - Programa de Operação e Manutenção do SES; - Programa de Monitoramento dos Efluentes da ETE e do Corpo Receptor; - Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental com a comunidade. - Monitoramento e tratamento do lodo |

4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário - SES da Sede do Município de Tacaimbó, de propriedade da Prefeitura Municipal, foi elaborado em 2010 pela empresa Laplace Engenharia Ltda, com sede em Belém de Maria/PE.

Este projeto foi revisado e adequado pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - CAESB, através de Contrato de Cooperação Técnica firmado com a Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos – SRHE, sucedida pela Secretaria de Infraestrutura – SEINFRA, contrato PSA Ipojuca/Preparação nº 004/2013, assinado em 01 de julho de 2013.

Dentro do escopo do contrato, a CAESB irá executar os seguintes serviços:

- Levantamento de informações (caracterização da área urbana, ocupações existentes, estudos, projetos e informações complementares);

- Estudo preliminar (análise da delimitação das bacias de esgotamento, definição preliminar do traçado das redes públicas e condominial e locação de unidades);
- Reconhecimento de área (compatibilização do estudo preliminar com a realidade de campo);
- Revisão do Projeto Básico existente (definição final dos microssistemas, projeto básico final do sistema);
- Elaboração do Orçamento.

A concepção geral do sistema de esgotamento sanitário a ser adotado para a cidade de Tacaimbó será baseada, preferencialmente, na metodologia condominial, objetivando a universalização do atendimento e a racionalização dos custos de investimento.

4.1. Objetivos e Justificativas do Projeto

Assim como a maioria das cidades do país, Tacaimbó não dispõe de um sistema completo de esgotamento sanitário dotado de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos.



Figura 01 - Mapa de Pernambuco com a indicação do município de Tacaimbó

Em visitas realizadas ao município de Tacaimbó, observou-se que em muitas áreas já existe rede de coleta de esgotos, que fora executada pela Prefeitura Municipal. Os esgotos, no entanto, seguem diretamente para os canais que cortam a cidade ou galerias de águas pluviais e são conduzidos sem tratamento aos cursos d'água.

Onde não existe rede, a população descarta seus esgotos em fossas negras, terrenos baldios e nas margens de pequenos canais. Os esgotos também são lançados diretamente nas vias públicas que, escoando ao longo das linhas de água e a céu aberto, têm como consequência a degradação ambiental.

É comum a população urbana utilizar sistemas individualizados para a disposição final dos esgotos sanitários. São usadas normalmente fossas rudimentares, poços absorventes e em último caso os tanques sépticos acoplados a valas de infiltração ou sumidouro.

Desta forma, o Programa PSA Ipojuca vem para suprir esta lacuna ambiental e colaborar para o melhoramento da qualidade de vida da população do município de Tacaimbó.

A implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário da cidade de Tacaimbó/PE proporcionará a melhoria da qualidade de vida da população beneficiada e do meio ambiente, uma vez que reduzirá a poluição do Rio Ipojuca, que corta a cidade, e dos outros cursos d'água presentes na área urbana.

A implantação do SES também minimizará os riscos de doenças de veiculação hídrica e promoverá a melhoria da paisagem urbana, já que será eliminado o lançamento de esgotos brutos nos talvegues e cursos d'água, além dos extravasamentos de esgotos em vias públicas, reduzindo também os odores fétidos.

4.2 Caracterização dos Usos da Água do Corpo Receptor

A cidade de Tacaimbó está situada na bacia de drenagem do rio Ipojuca, que será o corpo receptor natural dos efluentes tratados pelo sistema de esgotamento sanitário da localidade. Os efluentes finais serão encaminhados, através de emissário de gravidade, ao corpo receptor nas coordenadas UTM WGS84 zona 24L 800410E 9079853S.

O rio Ipojuca é intermitente até seu médio curso, tornando-se perene a partir do município de Gravatá. No trecho que se segue à usina Ipojuca, apresenta ampla planície fluvial, na quase totalidade ocupada com cana-de-açúcar até a altura da usina Salgado aonde, aos poucos, o canavial vai cedendo lugar ao manguezal que se expande para o

norte e para o sul, interligando-se aos rios Tatuoca e Merepe, com os quais forma um amplo estuário afogado.

Os usos da água mais expressivos ocorrem em toda a bacia a partir dos reservatórios e no próprio Ipojuca, apenas no seu baixo curso. As atividades industriais na bacia hidrográfica do rio Ipojuca estão associadas a produtos alimentares, minerais não metálicos, indústria sucroalcooleira, química, têxtil, metalúrgica, vestuário, artefatos, tecidos, couros, bebidas, produtos farmacêuticos e veterinários, perfumes, sabões, velas, material elétrico e de comunicação, calçados, matéria plástica, agropecuária e borracha.

Os principais reservatórios localizados a jusante ao ponto de lançamento com finalidade de abastecimento são Manuíno (30.000,00 m³, em Bezerros); Taquara (1.100,00 m³), Serra dos Cavalos (761 m³), Guilherme de Azevedo (786 m³), Jaime Nejaim (600.000 m³) e Antônio Menino (538,740 m³) todos localizados em Caruaru.

A bacia hidrográfica do rio Ipojuca, por situar-se em sua maior parte no Agreste, apresenta grandes déficits hídricos que limitam a expansão da agricultura irrigada na região. Os solos e as condições topográficas também não apresentam grande potencial para a agricultura, que não representa uma atividade econômica significativa na bacia.

Após o ponto de lançamento a pecuária bovina leiteira predomina nos municípios Tacaimbó, São Caetano, Sairé e Gravatá. O município de Sairé possui atividade de avicultura apresentando demandas hídricas expressivas para essa atividade.

Não existem hidrovias em funcionamento ou previstas para a bacia hidrográfica do rio Ipojuca. O rio Ipojuca é utilizado apenas por embarcações de pequeno porte, que são empregadas, principalmente na atividade pesqueira e para transporte entre as margens.



Figura 02 - Vista do rio Ipojuca no município de Tacaimbó

4.3 Concepção das alternativas selecionadas no Antigo Projeto

No Projeto elaborado pela empresa LAPLACE engenharia Ltda, no ano de 2010, o sistema proposto era composto de: 4 bacias de esgotamento, rede pública com 14.742 m, 3 estações elevatórias de esgotos, 1 emissário final e 1 Estação de Tratamento.

O projeto foi elaborado com alcance de 20 anos, tendo como população final de projeto 11.305 habitantes. As bacias de esgotamento foram denominadas de A à D, onde os efluentes das bacias B, C e D eram encaminhadas a 3 estações elevatórias e que juntamente com os efluentes da bacia A reuniam-se em um único ponto e seguiam por gravidade para a ETE.

O processo de tratamento selecionado teve como base processos naturais de decomposição de esgotos, por meio de duas lagoas facultativas seguidas de uma lagoa de maturação.

4.4 Mudança de Metodologia

O projeto foi revisado pela CAESB, em 2013, na metodologia condominial, com o objetivo de atender efetivamente a demanda existente, tendo em vista as características locais, tais como: ocupação desordenada e irregular da sede municipal, dificultando o escoamento natural das águas que chegam ao rio Ipojuca por meio de pequenos córregos e valas; topografia acentuada em algumas áreas; e por muitos lotes possuírem um sistema de esgoto já implantado, nos fundos das casas, e com isso uma rede construída na calçada não atenderia a essa parcela da população.

É um modelo de concepção que associa um processo de participação comunitária ao uso de uma tecnologia adequada para solucionar as questões de esgotamento sanitário, com o objetivo de alcançar o seu compromisso fundamental, a universalização do atendimento.

Mais que uma técnica adequada, onde se busca de uma forma criativa e flexível o melhor traçado, as menores profundidades, a maior simplicidade de implantação, operação e manutenção, além dos menores custos, o modelo tem como base, a

participação da comunidade na discussão e decisão das soluções que efetivamente melhorem sua qualidade de vida.

Essa característica confere ao Sistema Condominial sustentabilidade e grande capacidade de adaptação às mais diversas situações físicas e condições socioculturais presentes nas cidades brasileiras.

O nome advém da utilização de um conjunto de casas, fisicamente agregadas, como uma unidade de atendimento e participação, à semelhança do que ocorre num edifício de apartamentos. Dele se distingue, todavia, por ser informal quanto à sua organização e por ser “horizontal” do ponto de vista físico.

Esse conjunto de casas, denominado “condomínio”, tem o poder de discussão e decisão e, a partir de um esquema de divisão de responsabilidades entre a comunidade e o poder público, assume seus direitos e deveres com a implantação, manutenção e, às vezes, até mesmo com a execução do sistema.

Tecnicamente não existe diferença, quanto aos critérios e dimensionamento, entre o sistema condominial e o convencional. Entretanto, a concepção do sistema condominial, que considera um conjunto de casas como uma unidade de atendimento, proporciona um traçado mais racional e econômico. As redes coletoras de esgotos do Sistema Condominial são divididas em Rede Pública, ou rede básica de coleta, e em Ramais Condominiais.

O Sistema Condominial propõe uma significativa redução dos custos, em função das seguintes características:

- Minimização da extensão de Rede Pública;
- Superficialização da Rede Pública, em função de sua menor extensão, da localização em áreas protegidas e do aproveitamento da topografia natural do terreno;
- Utilização de elementos simplificados de inspeção;
- Substituição de pelo menos 2/3 da rede coletora por ramal condominial;
- Localização dos ramais, sempre, em áreas protegidas;
- Simplificação nas obras de ramais, tendo em vista uma profundidade média entre, 40 e 90 cm e uma largura de vala de aproximadamente 50 cm;

- Flexibilidade no caminhamento do ramal condominial, dando preferência aos caminhamentos com menores obstáculos, pavimentação, etc.; e
- Redução drástica dos volumes de escavação e aterro, que equivalem à parte mais onerosa da obra.

Em resumo, as vantagens são:

- Redução de até 50% de investimento no sistema de coleta, em comparação com o sistema convencional;
- Flexibilidade na execução, facilitando a implantação por etapas, de acordo com a disponibilidade de recursos;
- Adaptação às urbanizações mais complexas e desfavoráveis;
- Simplicidade de execução e operação, em função de menores profundidades, extensões e interferências;
- Possibilidade concreta de formação de uma base social, por meio da participação, informação e organização da comunidade.

4.4.1 Rede Pública

Como o próprio nome diz, essa é a parte pública do sistema de coleta. Essa rede não passa mais por todas as ruas para receber as ligações, como a rede convencional, bastando apenas tangenciar os condomínios, passando, sempre, na face mais baixa do mesmo.

O objetivo principal dessa rede é oferecer um ponto de coleta por condomínio, ou seja, coletar os esgotos dos ramais condominiais. Com isso, sua extensão é bastante reduzida e dificilmente ultrapassa um terço da extensão que teria uma rede convencional equivalente.

4.4.2 Ramal Condominial

O Ramal Condominial comporta-se como a parte privada do sistema, cada condomínio possui o seu, sua função é coletar e transportar os esgotos do condomínio até um ponto da rede pública.

O ramal é a parte mais flexível do sistema e deve estar localizado, dentro do condomínio, em local que facilite a ligação das instalações internas dos lotes. O tipo de ramal condominial deve ser adequado à realidade de cada localidade, no entanto, é possível definir alguns padrões, como: ramal de passeio, ramal de jardim, ramal de fundo de lote ou mesmo um ramal misto, que representa uma mescla desses ramais.

No caso de cidades com urbanismo irregular, o caminhamento do ramal se faz nos espaços livres existentes, em localização adequada ao esgotamento das casas. Muitas vezes existe uma única opção de atendimento, por imposição técnica, com a rede passando na parte interna dos lotes. Dessa forma, em urbanismos irregulares não há um padrão de alternativas de ramais.

A definição do tipo de ramal é decidida pelo Condomínio, que escolhe na reunião condominial, entre as alternativas tecnicamente viáveis para a quadra, aquela de sua preferência. Ressalta-se que os Ramais Condominiais são projetados apenas na fase de implantação do sistema, uma vez que sua definição depende do processo de mobilização comunitária que ocorre naquela fase.

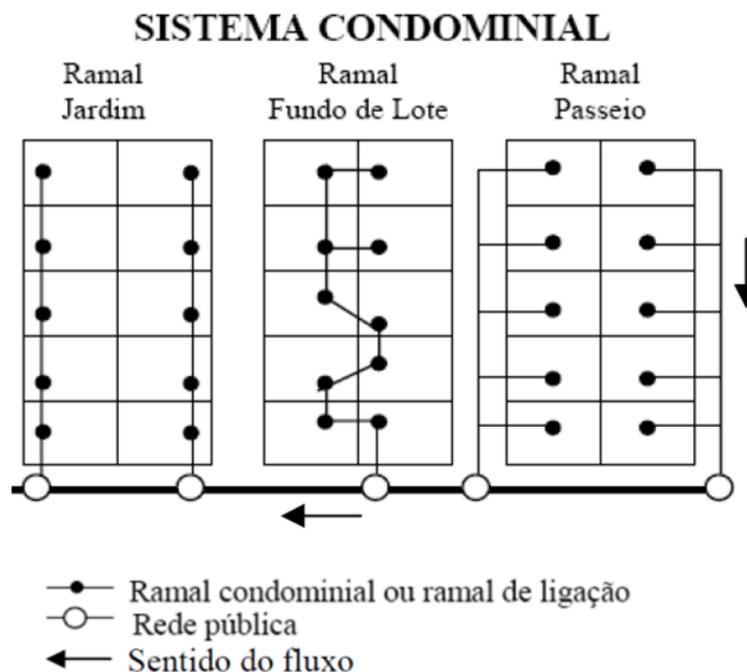


Figura 03 - Planta baixa do Sistema Condominial, com três alternativas

4.4.3 Mobilização Comunitária

A participação comunitária é à base do Sistema Condominial, através dela se concretizam as propostas estabelecidas pelo novo modelo, as ideias e soluções que levam ao atendimento pleno, tendo como finalidade promover a participação no processo de implantação do sistema e na sua futura operação.

A Mobilização Comunitária se dá pela execução de um conjunto de ações coordenadas, onde o principal instrumento é a reunião condominial, realizada no âmbito de cada condomínio, com a finalidade de promover a organização do mesmo e tomar as decisões de forma coletiva. A reunião condominial é o momento de participação, negociação, decisão e promoção da organização comunitária, momento enfim, de um acordo entre os usuários e a concessionária em torno da viabilização de uma solução para o problema local de esgotamento.

Nessa oportunidade também é realizado um trabalho de educação sanitária, de conteúdo adaptado às características socioculturais da população local, que deve tratar pelo menos do uso adequado e conservação do sistema de esgotos. Finalmente cada condomínio elege um representante, espécie de síndico que passa a representar os usuários daquele condomínio ante a concessionária.

O produto final da participação comunitária se concretiza com a adesão ao sistema e a produção do projeto executivo do ramal condominial acordado com os moradores do condomínio. Muito além de ser um elemento técnico para a execução da obra, esse projeto do ramal condominial simboliza todos os acordos e exigências da comunidade do condomínio.

A esse conjunto de ações sociais definidas pode ser necessária à agregação de outras ações de natureza social, que a realidade local indicar necessárias para a consecução do objetivo de implantar um sistema adequado à comunidade. A reavaliação da própria metodologia e a inserção de ações estratégias complementares para o enfrentamento dos fatores complicadores do processo é fundamental para a adaptação e produção do Sistema Condominial para cada realidade.

4.5 Descrição do Sistema Proposto

O projeto de esgotamento sanitário desenvolvido no ano de 2010 apresenta algumas divergências conceituais à luz da metodologia condominial, tendo em vista que considera:

- Ramal Condominial sempre passando pela calçada, sem avaliar a situação local; e
- Um número excessivo de rede, com uma rede pública na rua e dois ramais nas calçadas.

Tendo em vista os fatores apresentados e, com o objetivo de elaborar um sistema que atenda efetivamente a demanda existente, decidiu-se pela elaboração de um novo projeto.

Foi elaborado um estudo de concepção do sistema para servir de subsídio a elaboração do projeto básico. Esta concepção, utilizando a metodologia condominial e seguindo suas premissas básicas, obteve os seguintes resultados:

- Eliminação de duas estações elevatórias;
- Redução de 49% de extensão de rede pública
- Redução da quantidade de ligações intradomiciliares;

A figura abaixo apresenta um comparativo elaborado na fase preliminar no projeto.

| | Antigo projeto (2010) | Estudo de Concepção Novo Projeto MAR/2014 | Novas Alterações NOV/2014 |
|-------------------|-----------------------|---|---------------------------|
| Rede Pública | 14.742m | 7.531m | 6.638,55m |
| Ramal Condominial | 12.420m | 18.449m | 20.413,49m |
| EEE | 3 Unidade | 2 Unidade | 1 Unidade |
| ETE | 1 | 1 | 1 |

Quadro 01 - Comparativo elaborado na fase preliminar do projeto

O sistema foi dimensionado para atender a uma população de 7.292 habitantes, com aproximadamente 2.286 lotes, já em final de plano, no ano de 2033, o sistema atenderá a uma população de 13.928 habitantes, com 4.366 lotes.

Será formado por dois microssistemas de esgotamento, A e B, com uma estação elevatória apenas para o A, que lançará seus efluentes para a Estação de Tratamento de Esgoto, a ETE Tacaimbó.

Para a estação de tratamento foi definida a utilização de processos que necessitem de menores áreas de implantação, assim como que proporcionem menores níveis de dependência energética. Assim definiu-se por adotar processo de tratamento com a utilização de Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendentes (UASB), seguidos sistemas de lodos ativados com decantação lamelar, desidratação de lodo por disposição em leito de secagem natural e desinfecção do efluente por meio de luz ultravioleta.

É importante destacar que as alternativas estudadas no projeto foram comparadas com os custos das alternativas, sempre considerando os aspectos de implantação, operação e manutenção, sendo definido que a estação de tratamento de Tacaimbó seja capaz de produzir um efluente de nível secundário, com remoções de DBO e SS acima de 90%, incluindo ainda uma etapa de desinfecção final.

4.5.1 Memória Descritiva

No Estudo de Concepção e Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Tacaimbó, elaborado no âmbito do Programa PSA Ipojuca, foram avaliados os aspectos técnicos, econômicos, sociais, ambientais e institucionais para as alternativas de concepção. Os estudos analisaram também a projeção populacional da sede do município para um horizonte de 20 anos, com crescimento populacional de 2,8% aa e uma taxa de ocupação de 3,19 hab/domicílio.

As alternativas estudadas basearam-se nos seguintes parâmetros principais: consumo per capita de 150 l/hab.dia, coeficiente de retorno $c = 0,8$, $K1 = 1,2$ e $K2 = 1,5$. Desta forma, o sistema foi dimensionado para atender a uma população de final de plano de 13.928 hab.

Assim, o Sistema de Esgotamento Sanitário de Tacaimbó será composto das seguintes unidades: redes coletoras, estações elevatórias-EEE, Sifão Invertido, Emissários de Recalque, Estação de Tratamento-ETE, emissário final e dispositivo de acomodação do efluente.

O tratamento dos esgotos da cidade de Tacaimbó será por intermédio de Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente – UASB, seguido de Lodos Ativados com decantação lamelar e desinfecção do efluente por meio de Luz Ultra Violeta, sendo o lodo gerado no processo disposto em Leitos de Secagem Natural.

A seguir será apresentado o detalhamento de todas as unidades que compõem o sistema projetado.

a. Rede Coletora

A malha urbana da cidade a ser atendida pelo sistema foi dividida em 2 bacias de esgotamento, denominadas de A e B, as quais foram compartimentadas por zonas de ocupação, conforme figura seguinte.



Figura 04– Planta da área urbana do município de Tacaimbó com detalhe nas Bacias

O microssistema A localiza-se na entrada da cidade, possui 953 ligações e interliga seus esgotos na estação elevatória. Este microssistema recebe a maior parte das contribuições de novos loteamentos a 1812 lotes, conforme tabela abaixo:

| <i>Loteamentos</i> | |
|---|--------------------|
| <i>Loteamento Nova Ribeira</i> | 228 lotes |
| <i>Loteamento Nova Ribeira II</i> | 60 lotes |
| <i>Loteamento Nova Tacaimbó</i> | 392 lotes |
| <i>Loteamento Nova Tacaimbó II</i> | 467 lotes |
| <i>Loteamento Rancho Alegre II</i> | 200 lotes |
| <i>Loteamento Residencial Rancho Alegre</i> | 465 lotes |
| Total | 1.812 lotes |

Quadro 02 – Loteamentos da Bacia A

Esta área é menos ocupada que a bacia B e possui uma ocupação praticamente residencial e várias ruas não são pavimentadas. Nesta região estão localizados alguns lotes institucionais como a secretaria de saúde, posto de saúde, escolas e CAIC.

O microssistema **B** compreende a parte mais adensada da cidade, mais organizada e com melhor infraestrutura. Os novos loteamentos são menos representativos nessa região, sendo representados por:

| <i>Loteamentos</i> | |
|--|------------------|
| <i>Loteamento Nova Alvorada</i> | <i>89 lotes</i> |
| <i>Loteamento Boa Esperança</i> | <i>258 lotes</i> |
| <i>Total</i> | <i>347 lotes</i> |

Quadro 03 – Loteamentos da Bacia B

A figura seguinte apresenta, na cor verde, esses novos loteamentos.

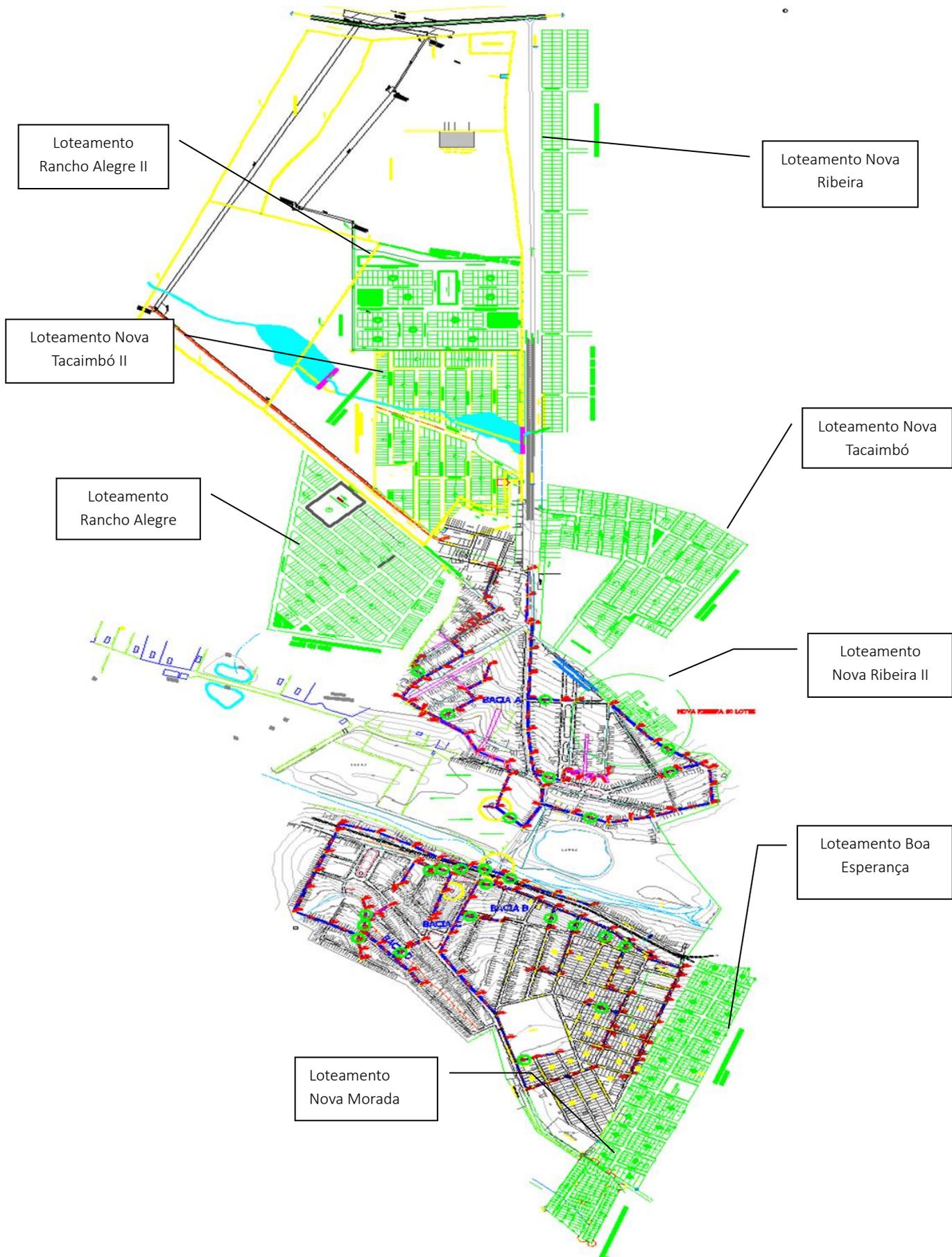


Figura 05 – Planta da área urbana do município de Tacaimbó com indicação dos novos loteios

Os esgotos dessa bacia são encaminhados a um Sifão invertido, que corta o Rio Ipojuca, e interliga na EEE.

Nesta bacia encontram-se vários lotes institucionais, como prefeituras, escolas, COMPESA, etc. O trecho mais crítico no Microsistema B é o que fica ao redor do canal pluvial da cidade, linha em azul claro na figura anterior.

A bacia B lançará seus efluentes na elevatória A que se encontra na bacia A que recalcará os esgotos diretamente para a que recalca os esgotos coletados da cidade para a estação de tratamento de esgotos, situada à margem direita do rio Ipojuca que divide o município.

A rede pública passa apenas na face mais baixa de cada quadra ou condomínio, e tem a função de coletar os esgotos dos ramais condominiais.

Suas principais características são:

- Rede com recobrimento mínimo de 0,90m ou profundidade mínima de 1,20m;
- A rede pública possui profundidade mínima para coletar os ramais condominiais, e 90% das redes possuem entre 1,2 e 1,5m;
- As redes passam, preferencialmente nos passeios, permitindo o uso de redes mais rasas em áreas protegidas;
- As inspeções são simplificadas, para reduzir custos;
- As redes possuem diâmetro mínimo de 150mm, em PVC;
- Haverá ligação direta na rede, quando a mesma passar em frente as casas.

A rede coletora foi dimensionada, considerando os seguintes aspectos:

| BACIA | EXTENSÕES (m) | | | LIGAÇÕES | | LINHAS DE RECALQUE E ETE |
|--------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------------|--------------------------|
| | Rede Pública | Ramal Condom. | Lig. predial RP | Na rede pública | No ramal condominial | |
| A | 3.010,44 | 7.808,63 | 510 | 255 | 698 | 2.445,42 |
| B | 3.628,11 | 12.604,86 | 412 | 206 | 1127 | --- |
| TOTAL | 6.638,55 | 12.307 | 922 | 461 | 1825 | 2.445,42 |

Tabela 01 – Dados dos Microsistemas

A rede coletora da Bacia A encaminha os esgotos para a estação elevatória A que recalca os esgotos para a Estação de Tratamento de Esgotos.

A rede coletora da Bacia B encaminha os esgotos para um sifão que encaminha seus esgotos para a estação elevatória A.

A figura seguinte apresenta o fluxo de funcionamento do Sistema:

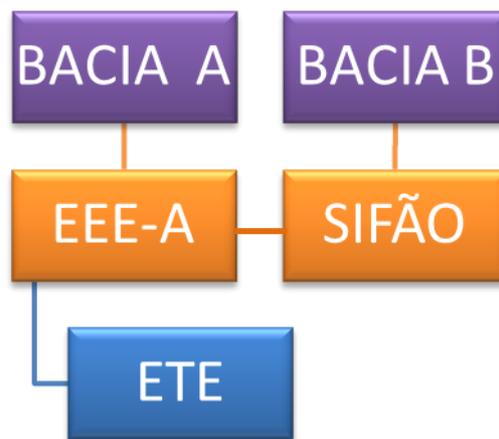


Figura 06 – Esquema do fluxo de funcionamento do Sistema

b. Ramal Condominial

O Ramal Condominial é o principal elemento do sistema de coleta e tem como principal objetivo oferecer um ponto de coleta para cada condomínio. O condomínio corresponde a um conjunto de casas, fisicamente agregadas, que formam uma unidade de atendimento, discussão e decisão.

Em Tacaimbó os lotes possuem tamanhos diversos, são construídos em toda a largura do lote e a ocupação é regular em alguns locais, e irregular em outros condomínios.

O objetivo principal do ramal condominial, em termos técnicos, é viabilizar a ligação da casa, passando a rede por onde for possível, de forma que o morador faça uso efetivo do sistema.

As principais características dos ramais são:

- A Rede pertencente a cada um dos condomínios;
- A Rede é superficial, entre 40 e 80 cm de profundidade;
- A Rede localiza-se em áreas protegidas;
- A Rede possui diâmetro de 100mm;
- Há uma caixa de inspeção em cada lote, localizada o mais próximo possível das instalações internas dos lotes.

A localização do ramal condominial é resultado de um processo de discussão com o morador. Ele, juntamente com técnicos responsáveis pelo projeto dos ramais, decidirão qual a melhor forma de se contruir o ramal em cada condomínio do bairro. De uma forma geral, a melhor localização é aquela que propicia uma melhor ligação das instalações dos moradores ao sistema.

Há uma grande tendência de o ramal condominial localizar-se nas calçadas, no entanto, em função da ocupação desordenada, o ramal deverá permear os condomínios conforme ocupação dos mesmos, passando entre as casas.

c. Estação Elevatória

Foi prevista uma estação elevatória para o sistema de esgotamento sanitário de Tacaimbó, identificadas como EEE-A.

| BACIA | ESTAÇÃO ELEVATÓRIA | VAZÕES (l/s) | | | |
|-------|--------------------|----------------|---------------|---------------|------------|
| | | Q Microsistema | Q Infiltração | Q Concentrada | Q Recalque |
| A | EEa | 7,60 | 0,90 | 11,46 | 19,96 |
| B | EEa | 10,63 | 1,09 | 5,13 | 16,85 |
| TOTAL | | 17,96 | 1,99 | 16,59 | 36,81 |

Tabela 02 – Vazões de Dimensionamento da Estação Elevatória.

A EEE-A é única elevatória do sistema. Ela coleta os esgotos dos microsistemas A e B, resultando em uma elevatória em final de plano de 36,81 l/s.

Essa elevatória tem uma proposta de alteração de sua localização, com objetivo de unir as duas bacias, eliminando o conduto forçado da bacia B. No início de implantação do sistema, quando da compatibilização das redes coletoras e, de posse de estudos topográficos específicos, essa opção deve ser mais bem avaliada.

A estação elevatória contém um abrigo projetado para fixar os conjuntos moto-bombas selecionados, incluindo seus elementos de montagem e os elementos hidráulicos complementares. Suas dimensões devem ainda permitir facilidade de locomoção, manutenção, montagem, desmontagem, entrada e saída dos equipamentos.

A elevatória dimensionada para esse projeto é uma elevatória convencional de poço seco, com bombas do tipo re-autoescorvantes. As bombas são horizontais com rotor aberto, apropriada para o bombeamento de esgoto bruto gradeado. O projeto dessas bombas permite a passagem para sólidos de até Ø 3" (76,2 mm).

A estação elevatória é precedida por grades de barras, caixa de areia e calha *Parshall*, para a remoção de sólidos grosseiros, sólidos sedimentáveis e medição de vazão, respectivamente. Possui ainda em suas instalações um banheiro composto de uma bacia sanitária e uma pia, adicionalmente possui uma área destinada à manutenção das bombas com uma torneira e um ralo, onde o esgoto deverá ser enviado direto para o poço de sucção.

Gradeamento

A remoção de sólidos grosseiros do esgoto afluente a elevatória é efetuada basicamente com o intuito de proteger os conjuntos elevatórios e a sua remoção diminui parcialmente a carga orgânica e contribui para melhoria do desempenho das unidades subseqüentes. No Brasil, a solução normal para tal fim é o uso de gradeamento logo a montante, na entrada do poço de sucção.

Caixa de Areia

A areia contida nos esgotos é, em sua maioria, constituída de matéria mineral, tais como: pedrisco, silte, escória, cascalho. Este material arenoso contém reduzida quantidade de matéria orgânica.

A caixa de areia é responsável pela retenção de materiais inertes, promovendo assim a proteção das bombas e evitando entupimento dos tubos. A caixa de areia é responsável por remover partículas com diâmetro variando de 0,1 a 0,4 mm.

Foram adotados dois canais contíguos e paralelos na caixa de areia, para possibilitar manutenção em um dos canais e não prejudicar o funcionamento da estação elevatória. Para tanto, foram adotadas comportas do tipo *stoplog** em fibra de vidro para isolar os canais, quando necessário.

* Palavra separada **Stoplog**, poderia ser complementado: Stop log é um tipo de comporta utilizada em canais abertos com a finalidade de isolar entradas em câmaras de floculação e decantadores e controlar a vazão em um canal. fonte: <https://caldeirinox.wordpress.com/tubulacao-tubos-aco-inox-paineis-comportas-stop-log-damper/>

Calha Parshall

Com o objetivo de manter a velocidade, razoavelmente, constante para a vazão afluente variável, será utilizada a *Calha Parshall* precedida de um rebaixo.

Está previsto um medidor de nível ultrasônico a ser instalado no canal de entrada para medição contínua do nível da *Calha Parshall*, e conversor de sinal para registro contínuo das vazões afluentes, registrando picos e vazões acumuladas.

Poço de Sucção

A forma do poço de sucção adotada foi à cilíndrica, sendo dimensionado em função da vazão máxima afluente e o período de detenção mínimo de 10 minutos, respeitando-se o nº de partidas das bombas, em torno de 2 (duas) por hora, sempre respeitando o limite máximo de tempo de detenção de 30 minutos, conforme recomendação da NBR 1208/1992.

Está previsto um medidor de nível ultrasônico no poço de sucção, para verificação do nível máximo e mínimo de esgoto, proporcionando assim o funcionamento automático das EEE.

d. Emissários de Recalque

O diâmetro de recalque da EEE-A tem duas alternativas de funcionamento:

- 200mm, com altura manométrica de 9,64mca em final de plano e potência consumida de 23,3 cv; e

- 250mm, com altura manométrica de 18,47mca em final de plano e potência consumida de 19,77 cv.

O emissário de recalque terá as seguintes características:

| Diâmetro (mm) | Velocidade m/s sucção inicial-final | Velocidade m/s recalque inicial-final | Submersão (m) | Rendimento da bomba % | Extensão (m) |
|---------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------|-----------------------|--------------|
| 200 | 0,67 - 1,18 | 0,67 - 1,18 | 0,70 | 0,48-0,52 | 2.233,75 |

Tabela 03 – Informativos do emissário de recalque.

e. Sifão Invertido

Na bacia B será construído um sifão invertido, que atravessará o Rio, interligando na elevatória A. Esse sifão deverá ser reavaliado durante o início das obras, quando da compatibilização do sistema, tem vazão de início de plano será de 8,5 l/s e de final de plano de 19,96 l/s.

A configuração final do sistema, para atender as diversas etapas, consta de 3 linhas de 100 mm, com 169,35 m cada, com funcionamento escalonado, de forma que a primeira tubulação atende as vazões mínimas e média. Para a vazão máxima serão utilizadas as duas primeiras tubulações. A tubulação reserva, juntamente com a manutenção preventiva devem garantir um bom funcionamento do sistema.

A caixa de sifão será construída em concreto armado, sendo composta de:

- Caixa de manobra - Caixa em concreto pré-moldado para controlar a entrada de esgoto no sifão. Nesta unidade está prevista a instalação de uma válvula para manobra e *uma junta gibault*;
- Tratamento preliminar - tem a função de coletar areia e componentes maiores do esgoto. É composta por um canal de concreto armado, com uma grade de barras de aço de 2" x 3/8" espaçadas de 1", para retenção de sólidos grosseiros. Nesta unidade também será construído um cesto coletor em concreto;
- Tanque de saída - constituído por uma caixa para coleta do efluente do tratamento preliminar e distribuição nas tubulações do conduto forçado. Possui um Tê de 20 mm na entrada para direcionar o fluxo e está localizado

a 60 cm acima da saída das tubulações para garantir uma carga no início do funcionamento;

- Caixa de saída - caixa de concreto com três tubulações de PVC pressurizado de 100 mm, localizados lateralmente e em níveis espaçados de 20 cm. Cada linha possui na entrada uma válvula, uma junta de desmontagem, para facilitar a manutenção, e uma junção de 45°; e
- Tubulações - serão instaladas três tubulações de 100 mm, sendo uma reserva.

f. Estação de Tratamento de Esgoto

A definição do processo e da configuração da estação de tratamento baseou-se tanto na necessidade de atendimento à questão ambiental, com elevada qualidade e desinfecção do efluente, como nas características da área disponível para o tratamento, que se mostra inadequada para processos que demandam grandes áreas para sua implantação. Neste sentido o processo adotado foi concebido de forma compacta, sem requerer a necessidade de grandes escavações ou movimentos de terra, buscando ainda, nestas condições, um processo simples com baixa mecanização. Também se observou no projeto a distância da unidade das áreas urbanas, de forma a adotar soluções que venham a minimizar o risco de incômodo devido à produção de odores indesejáveis.

A estação foi dimensionada para ser implantada em 1 (uma) etapa, tendo sido utilizados os seguintes parâmetros de projeto:

| PARÂMETROS DE PROJETO | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|
| Parâmetro | Valor | Unid. |
| População | 13.928 | hab |
| Percapita água | 150 | l/hab.dia |
| Percapita (DBO) | 50 | g/hab.dia |
| Percapita (SST) | 45 | g/hab.dia |
| Comprimento de rede | 7,53 | Km |
| K1 | 1,2 | - |
| K2 | 1,5 | - |
| Coefficiente de retorno | 0,8 | l/s.km |
| Infiltração | 0,3 | l/s.km |

Tabela 04- Parâmetros de Projeto da ETE Tacaimbó

Características do Esgoto Afluente

Com os parâmetros de projeto adotados, os afluentes à unidade de tratamento terão as seguintes características esperadas:

| CARACTERÍSTICAS DE PROJETO DO AFLUENTE ESPERADO NA PLANTA DE TRATAMENTO | | |
|--|--------------|-----------------------|
| Parâmetro | Valor | Unid. |
| Q infiltração | 2,26 | (l/s) |
| Q médio | 19,35 | (l/s) |
| Q máximo | 33,03 | (l/s) |
| Concentração de DQO | 613,38 | (mgO ₂ /l) |
| Concentração de DBO₅ | 368,03 | (mgO ₂ /l) |
| Concentração de SST | 294,42 | (34G/l) |
| Conc. de Coliformes fecais | 10.000.000 | NMP 100/ml |

Tabela 05 - Características de Projeto do Afluente esperado na ETE

Características Desejadas para o Esgoto Tratado

A cidade de Tacaimbó está situada na bacia de drenagem do rio Ipojuca, que será o corpo receptor natural dos efluentes tratados pelo sistema de esgotamento sanitário da localidade. As características desejadas para as águas do rio Ipojuca devem nortear o nível de tratamento a ser adotado para os esgotos coletados em Tacaimbó. Por se tratar de um curso d'água de pequena capacidade de diluição, notadamente na época da seca, que atravessa a área urbana de várias localidades ao longo de seu percurso e que apresenta ainda grande possibilidade do contato humano e de animais com suas águas, adotou-se como premissa de projeto a promoção de um nível elevado de tratamento, incluindo ainda a desinfecção dos efluentes tratados.

Por estes motivos foi definido que a estação de tratamento de Tacaimbó seja capaz de produzir um efluente de nível secundário, com remoções de DBO e SS acima de 90%, incluindo ainda uma etapa de desinfecção final.

O efluente final a ser atingido pelo projeto é o seguinte:

| EFLUENTE ESPERADO | | |
|--------------------------|-------------------|-----------------------|
| Parâmetro | Valor | Unid. |
| DQO | < 80 | (mgO ₂ /l) |
| DBO | < 25 | (mgO ₂ /l) |
| SS | < 25 | (35mg/l) |
| Coliformes | < 10 ³ | (NMP/100ml) |

Tabela 06 – Características de Projeto do Efluente esperado na ETE

Alternativas para o Tratamento

Para a definição do tratamento dos efluentes da cidade de Tacaimbó se buscou avaliar processos que apresentem baixo custo de implantação e simplicidade operacional. Neste sentido foi dada preferência na avaliação de alternativas naturais de tratamento, colocando os tratamentos mecanizados, por demandarem o contínuo uso de energia, bem como requererem atenção operacional e manutenção constante, com baixa preferência.

Opções para a Primeira Etapa de Tratamento

Com a preferência por soluções que apresentem baixo custo de investimento e simplicidade operacional, se tornou comum no Brasil o uso do Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente – UASB, como primeira etapa de processo em uma planta de tratamento de esgotos.

O reator UASB promove o tratamento anaeróbio da fase líquida dos esgotos afluentes, proporcionando ainda a digestão dos lodos produzidos. Contempla a combinação de vários processos de tratamento em um único tanque de processo. Tem como principal característica a remoção da ordem de 60 – 75% da matéria orgânica afluente, sem demandar qualquer fonte externa de energia que não seja aquela do próprio esgoto a ser tratado. Por se tratar de processo anaeróbio, resulta ainda em baixa produção de lodos, principalmente comparados a processos aeróbios, reduzindo os problemas relacionados ao manejo e disposição final deste subproduto do tratamento. O UASB é ideal para utilização em climas quentes, como ocorre na maior parte do Brasil, permitindo grande economia no custo operacional de uma planta.

Estas características têm sido comprovadas através de inúmeras aplicações no Brasil, com centenas de reatores em operação. A CAESB isoladamente opera 36 reatores UASB, já por mais de uma década, possuindo grande experiência com o projeto e a operação deste tipo de processo.

Desta forma, na concepção da ETE Tacaimbó, a CAESB adotou o uso do reator anaeróbio de fluxo ascendente como primeira etapa de tratamento, por já se tratar de solução consagrada e apropriada para este tipo de aplicação.

Opções para o Tratamento Complementar

Como o nível de remoção de poluentes do reator anaeróbio fica ainda aquém daquele desejado para permitir a descarga do efluente tratado no rio Ipojuca, é conveniente dotar a planta de tratamento de um processo complementar, de forma a elevar a remoção da carga orgânica e de sólidos para valores superiores a 90%, típica de processos secundários de tratamento. Este nível de tratamento já proporciona condições adequadas para a desinfecção do efluente, com baixa concentração de sólidos em suspensão.

Para a complementação do tratamento, deve dar preferência a processos que mantenham as mesmas características do reator UASB, com baixo índice de mecanização e simplicidade operacional.

Estas características levam inicialmente à avaliação de processos naturais de tratamento, dos quais se pode destacar as lagoas de estabilização, os sistemas de disposição no solo e os processos de construção de alagados artificiais. Caso não seja possível adotar um destes processos, serão ainda avaliados processos mais elaborados, incluindo os filtros anaeróbios, bem como alternativa com tratamento mecanizado, por meio da modalidade de lodos ativados.

Avaliação Qualitativa das Alternativas para o Tratamento Complementar

Para a definição da etapa complementar de tratamento será feita uma avaliação qualitativa das alternativas acima elencadas, de forma a selecionar, com base em suas características e experiência com sua operação, selecionar aquela que será a mais adequada à situação de Tacaimbó.

Lagoas de estabilização. É uma solução de tratamento que normalmente utiliza uma série de lagoas, com tempo de detenção total da ordem de 15 a 20 dias. A área

demandada se situa entre 2,50 a 3,50 m²/hab, com profundidade média de 1,7 m. Para o caso de Tacaimbó, a concepção de um sistema de lagoas para promover remoção de DBO superior a 90% e manter a concentração de coliformes fecais no efluente abaixo de 103, implica na ocupação de uma área de aproximadamente 50.000 m². A utilização deste tipo de solução na área disponível para a planta de tratamento de esgotos de Tacaimbó é pouco viável pelas características de topografia da área. Com declividade média do terreno na faixa de 10%, a implantação de lagoas de estabilização implicaria em grandes movimentos de terra, com taludes com mais de 5 m de altura. Na figura 07 seguinte são apresentadas as curvas de nível da área escolhida para a locação da ETE. O solo rochoso existente em toda a região dificultaria não somente a escavação, mas também a obtenção de material de empréstimo para a conformação de aterros e taludes. Além dos aspectos construtivos, a presença de algas no efluente também é um aspecto que pode trazer preocupação, principalmente pelo risco da formação de compostos tóxicos à saúde humana e de animais. Neste sentido a opção de utilização de lagoas de estabilização para o tratamento dos efluentes de Tacaimbó foi descartada.



Figura 07 - Curvas de nível da área escolhida para a locação da ETE Tacaimbó

Sistema de disposição no solo. Este processo de tratamento utiliza baias de disposição e escoamento dos efluentes em terreno natural, com declividade no sentido do fluxo entre 2 e 8% e desenvolvimento da ordem de 40m. Demanda uma área de

aplicação da ordem de 1,50 a 3,00 m²/hab, de acordo com o nível de tratamento desejado. Para o caso de Tacaimbó sua aplicação é dificultada pela declividade natural do terreno se situar em um patamar superior à declividade máxima de 8% recomendada para este tipo de processo, bem como pela grande demanda de área que se faria necessária. O processo apresenta limitações quanto à capacidade de remover organismos patogênicos e teria de ser combinado com uma etapa posterior de desinfecção. Como a escavação do terreno para conformar as baias de disposição dos efluentes, principalmente em áreas de declividade expressiva e com presença de rochas não é viável economicamente, o processo de escoamento no solo foi descartado para o caso de Tacaimbó.

Alagados artificiais. É um sistema de tratamento que procura simular o ambiente de áreas alagadas naturais, cujo detalhamento como solução de engenharia normalmente se divide em duas escolas principais: de fluxo vertical e de fluxo horizontal, com as variantes de alimentação em fluxo com regime contínuo e intermitente. Na prática o sistema com alagados de fluxo intermitente vertical tem apresentado os melhores resultados operacionais. Requer um meio filtrante da ordem de 60 cm de altura disposto sobre uma camada drenante com pedrisco. Em termos de área requer pelo menos 1 m²/hab. A aplicação deste tipo de processo permite a obtenção de um efluente de excelente qualidade porém tem um custo de implantação relativamente alto em função de necessidade de construção do meio filtrante. Ainda existe pouca experiência com a operação de sistemas de maior porte, já que as soluções existentes são limitadas a sistemas menores, da ordem de até 50 hab. Este fato, aliado ao custo de implantação, leva também ao descarte desta alternativa.

Filtros Anaeróbios. Trata-se de um processo de polimento do efluente do UASB que procura melhorar a qualidade do seu efluente, através de sua passagem por um filtro de granulometria relativamente grosseira. Este sistema permite um pequeno aumento na remoção de matéria orgânica e de sólidos do efluente, mas ainda apresenta limitações quanto aos parâmetros de DBO e sólidos em suspensão, apresentando ainda um efluente turvo e com eventual forte presença de odor. Não é um processo recomendável para uma situação em que se pretende promover a desinfecção do efluente, em função da presença residual de sólidos em suspensão em seu efluente. Há ainda baixa qualidade de seu efluente leva ao descarte desta alternativa para o caso de Tacaimbó.

Lodos Ativados. - O processo de lodos ativados é composto pelo conjunto reator, decantador e sistema de retorno de lodo. O arranjo também minimiza o risco da geração de maus odores ao promover o tratamento por processo aeróbio.

O esgoto após ser descarregado na câmara de aeração do reator de lodo ativado, onde fica em contato com a biomassa aeróbia, passa para o decantador, que garante a retenção do lodo ativado no processo, de forma que a concentração de sólidos em suspensão no efluente final não ultrapasse, em condições normais de operação, 20 mg/L em condições de vazão máxima.

Nos tanques de aeração, o substrato (matéria orgânica presente nos esgotos) é mantido em contato com a biomassa de lodo ativado, que promove sua degradação. Essa biomassa, formada principalmente de microrganismos aeróbios e facultativos, se desenvolve em função da disponibilidade de alimento e de oxigênio na massa líquida. A aeração dos tanques de lodo ativado é promovida pela insuflação de ar, por meio de soprador industrial e difusores instalados no fundo dos tanques.

A mistura entre substrato, biomassa e oxigênio é assegurada pela ação do próprio equipamento de aeração que, ao fornecer o oxigênio necessário ao processo, promove turbulência e agitação do meio. Essa turbulência assegura a condição de mistura completa no tanque de aeração, garantindo a mesma concentração de biomassa em todo o tanque.

O lodo ativado decantado, recolhido em cada decantador, é encaminhado de volta a reator aeróbio por meio de um sistema de recirculação do tipo *air-lift*, para iniciar novamente a degradação da matéria orgânica afluyente, processo de estabilização.

Esse sistema permite alta qualidade do efluente e grande estabilidade operacional. Tem como fator negativo o fato de demandar energia externa para a aeração. No caso da ETE Tacaimbó, este fato é amenizado pela grande remoção de matéria orgânica que já é obtida no reator UASB e que reduz significativamente o consumo de energia do processo. É bastante recomendável para o caso que requer a desinfecção do efluente, haja vista a baixa concentração de sólidos que pode ser atingida em seu efluente.

Conclusão. Pela avaliação qualitativa dos processos, o uso do sistema que combina o reator UASB e o sistema de lodos ativados é o mais recomendado para o tratamento dos esgotos da localidade de Tacaimbó. Não somente permite um nível de tratamento adequado ao corpo receptor e à posterior desinfecção, como permite uma boa adaptação à topografia e condição do solo na área escolhida para a implantação da ETE.

A solução adotada terá grande sustentabilidade ambiental, pouco alterando as características locais da área, dispensando grandes escavações e movimentos de terra e produzindo um efluente de acordo com a exigência do corpo receptor.

Desinfecção Final. No mercado existem várias opções de processos para promover a desinfecção de efluentes. O processo mais estabelecido é o da cloração, que é utilizada de forma generalizada em sistemas de abastecimento de água. Sua utilização com efluentes sanitários tem sido objeto de críticas, em função da presença de compostos orgânicos neste tipo de efluente. Estes compostos podem reagir com o cloro e gerar sub-produtos que podem causar risco à saúde de animais e seres humanos que venham a consumir esta água.

Uma alternativa ao uso do cloro tem sido o processo de desinfecção por meio da **aplicação de luz ultravioleta**. Este sistema tem sido cada vez mais difundido, principalmente em função da relativa simplicidade de sua aplicação e baixo custo operacional. Uma terceira alternativa é a **utilização de ozônio** para a desinfecção, opção que ainda não se estabeleceu no mercado, principalmente em função do custo de aquisição e operação do equipamento que produz o ozônio.

A característica comum de todos os processos é a recomendação de que o efluente esteja o mais isento possível de sólidos em suspensão, de forma a permitir a ação mais eficaz da desinfecção.

Descrição do Sistema Proposto

De acordo com o processo de tratamento proposto, a estação será composta das unidades a seguir relacionadas:

- Tratamento preliminar: Peneira estática (abertura 1,5 mm) seguida de desarenação, com caixa de areia de fluxo vertical e limpeza por descarga em “*Air-lift*”;

- Tratamento Primário: Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente;
- Tratamento Secundário: Sistema de Lodos Ativados com decantação lamelar;
- Desidratação de lodo: Disposição em leito de secagem natural; e
- Desinfecção do efluente por meio de luz ultravioleta.

A seguir é apresentado um descritivo técnico de cada etapa de tratamento adotada.

Sistema de Tratamento Preliminar

O desenho do tratamento preliminar foi determinado em função das características desejadas para o afluente ao reator UASB. O afluente ao UASB deve possuir qualidade tal que evite, na medida do possível, o surgimento de problemas que tem se tornado recorrente neste tipo de processo, incluindo:

- Entupimentos no sistema de distribuição, devido à presença de sólidos grosseiros no afluente, causando a distribuição irregular do fluxo no tanque;
- Chegada de material inerte ao reator UASB, incluindo areias e cascalhos, que tem a tendência de se acumular no fundo do tanque, promovendo a diminuição de seu volume e ainda prejudicando o sistema de distribuição do afluente, causando seu entupimento;
- Excesso de gordura no afluente, que implica na grande formação de espuma no tanque, com consequências prejudiciais ao funcionamento do sistema separador trifásico.

As ponderações acima levaram à adoção de um tratamento preliminar composto de duas unidades de tratamento, composto de peneiramento hidrodinâmico seguido de um tanque de desarenação.

O uso da peneira estática já é um grande passo na prevenção dos problemas descritos, haja vista já proporcionar uma boa retenção do material inerte afluente, não somente por meio da retenção mecânica entre as barras, mas também por aderência dos finos aos detritos retidos. Esta aderência ocorre também para parte da gordura afluente, já contribuindo para sua redução. O peneiramento auxilia também na eficiência da caixa de areia, devido à retirada da maior parcela dos sólidos grosseiros e fibrosos, que prejudicam seu funcionamento.

Desta forma, o esgoto sanitário afluente será submetido a uma etapa de peneiramento hidrodinâmico, junto à entrada do reator anaeróbio. Foi adotada a solução por meio do

uso de peneira estática em aço inoxidável, com abertura de 1,5 mm, que é um sistema muito eficiente de remoção dos detritos afluentes. Este equipamento além de oferecer excelente eficiência de remoção dos detritos, ainda apresenta a característica de ser auto-limpante, não dispondo de qualquer tipo de equipamento eletromecânico para sua operação, dispensando a atuação frequente do operador da planta, que se resume a uma inspeção diária para verificar o funcionamento da unidade.

Para a deposição do material gradeado é prevista a implantação de um pequeno módulo de disposição final, na própria área da ETE. Recomenda-se, também, a possibilidade de sua destinação no aterro sanitário regulamentado do Município de Belo Jardim. O material peneirado será descarregado por gravidade para uma caçamba de recolhimento de detritos. Este material deverá ser submetido a tratamento com clorocal e enterrado no módulo correspondente.

Para complementar o tratamento preliminar, logo após a peneira estática, a unidade será dotada de um tanque de desarenação, de funcionamento por gravidade. A descarga da areia decantada será obtida por mecanismo de sucção por “*air-lift*”. Esta solução é bastante adequada para estações de pequeno porte que dispõem de um sistema de produção de ar, já que se trata de uma solução com grande facilidade de operação e pequeno número de equipamentos.

O material de descarga, com a areia retida no tanque, é direcionado para o leito de secagem, onde a água em excesso é drenada. Após sua secagem, o material deverá ser acondicionado, tratado com clorocal e destinado a aterro sanitário regulamentado.

Sistema de Tratamento Primário – Reator UASB

Na sequência do tratamento, após o tratamento preliminar, o esgoto será encaminhado para um Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente – UASB (Figura 08).

O funcionamento do reator se baseia em vários processos de tratamento, que ocorrem concomitantemente em seu interior:

- **Decantação:** todo material sedimentável que chega ao reator passa por um processo de decantação, ficando retido no fundo do tanque, formando um manto de lodo em toda sua base.

- Filtração: por ter o afluente distribuído no fundo do reator, sob o manto de lodo, partículas finas e leves podem ser retidas pelo próprio manto, que funciona como uma espécie de filtro natural.
- Degradação anaeróbia da matéria orgânica: o manto de lodo que se forma no interior do reator se torna um local ideal para o crescimento de uma biomassa bacteriana, que passa a se alimentar da matéria orgânica afluente, promovendo sua degradação. Por ocorrer em um ambiente anaeróbio, a degradação resulta na produção de biogás. O processo de degradação da matéria orgânica promove a estabilização do lodo presente no tanque, permitindo sua descarga direta para o sistema de desidratação.
- Clarificação: através do separador de fases colocado na parte superior do reator, a maior parte dos sólidos em suspensão presentes no efluente que passou pelo manto de lodo é submetida à decantação e naturalmente conduzida de volta para o manto de lodo.

No início da operação do reator, o processo de formação da manta de lodo pode ser acelerado através da colocação de lodo externo, originário de outro reator anaeróbio em funcionamento ou mesmo por lodo de fossas sépticas da região. Quando o reator opera em regime estável, verifica-se intensa produção de biogás, fato que ajuda na mistura do efluente com a biomassa existente.

Os sólidos que são mobilizados pela turbulência causada pela liberação do gás produzido pelo processo de digestão ficam em grande parte retidos no reator, através da utilização do separador trifásico, que impede a passagem da maior parte dos sólidos para a estrutura de coleta de efluente. Os coletores de biogás proporcionam um maior controle dos maus odores que eventualmente podem ser liberados do reator anaeróbio, uma vez que o gás coletado deve ser queimado.

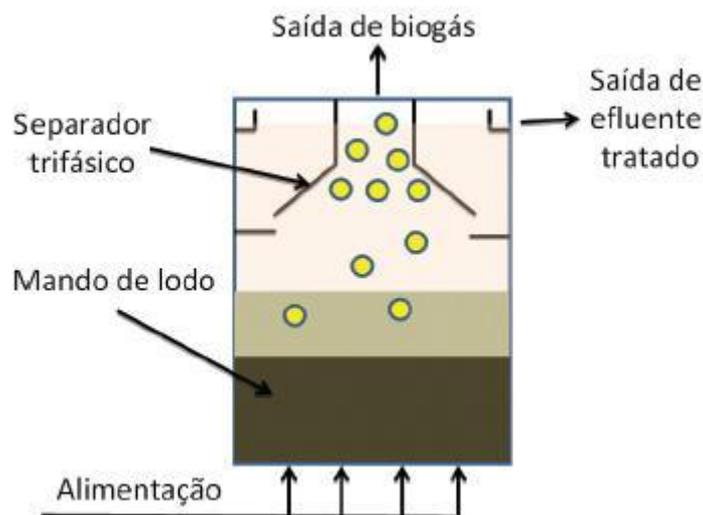


Figura 08 - Esquema de um UASB contemplado no Sistema de Tratamento Primário

Os reatores anaeróbios de fluxo ascendente são unidades de comprovada simplicidade operacional e de consumo energético nulo. O lodo formado em seu interior pode ser descartado para leitos de secagem previstos para este fim.

A grande limitação do reator UASB é a relativa baixa eficiência operacional que este processo ainda apresenta. Com uma remoção de matéria orgânica e de sólidos da ordem de 60 – 70% é bastante aconselhável prever uma etapa complementar de tratamento, de forma a elevar a eficiência do processo para a faixa acima de 90% de remoção. A necessidade da etapa complementar de tratamento é reforçada pelas próprias características do efluente do reator UASB, de aspecto escuro e cheiro indesejável. Normalmente este efluente não é apropriado para ser lançado em um corpo receptor.

Sistema de Tratamento Secundário – Sistema de Lodos Ativados

Para aumentar a eficiência de remoção proporcionada pelo reator anaeróbio, adotou-se uma etapa adicional de tratamento constituída por unidade de lodos ativados. Após a saída do reator UASB, os esgotos são encaminhados diretamente ao sistema de lodos ativados (Figura 09). Nesse sistema, se estabelecem as condições ambientais que permitem o crescimento de uma biomassa em suspensão, constituída de microrganismos aeróbios e facultativos, denominada de lodos ativados, capaz de degradar a matéria orgânica residual presente nos esgotos.

A garantia de condições aeróbias é dada por um sistema de distribuição de ar colocado no fundo do tanque, que, através de um conjunto de difusores, supre a demanda de ar decorrente da degradação aeróbia. O sistema de aeração é alimentado por um soprador.

Na saída do tanque a biomassa é separada do líquido efluente por meio de um processo de decantação, retornando para o tanque de aeração. O efluente clarificado normalmente apresenta excelente qualidade, estando apto a passar por um processo de desinfecção.

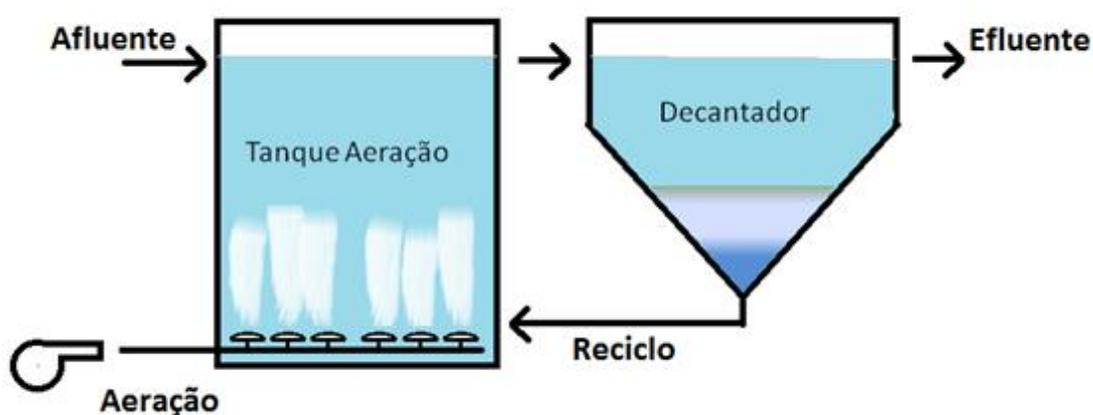


Figura 09 - Esquema de um Sistema de Lodos Ativados contemplado no Sistema de Tratamento Secundário

Desinfecção

Conforme determinado pelo corpo receptor, a estação deverá contar com uma unidade de desinfecção do efluente. Com este objetivo se adotou a instalação de um sistema por luz ultravioleta (Figura 10) que será capaz de reduzir o teor de patógenos para o nível que não comprometa a balneabilidade do corpo receptor, com número de patógenos inferior a 1000 /100ml.

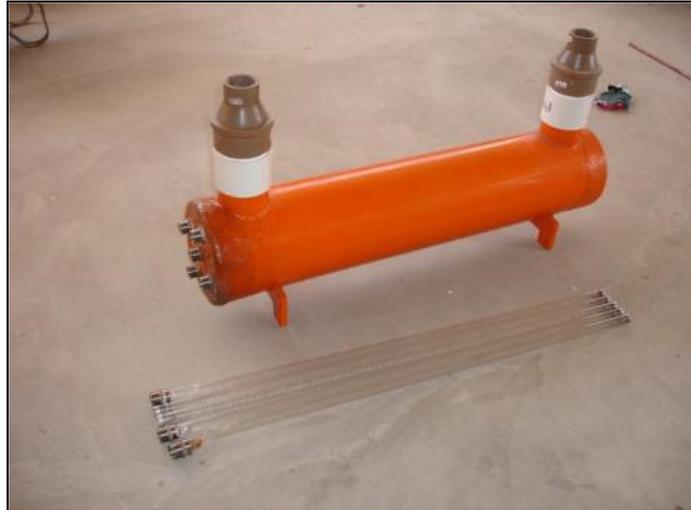


Figura 10 - Ilustração de um Sistema UV da empresa SNatural.

A desinfecção com Radiação Ultravioleta repete o processo que ocorre na natureza. A radiação solar tem efeito germicida, principalmente na faixa compreendida entre 200 a 300 nanômetros (nm). Para a desinfecção se utilizam lâmpadas que produzem uma radiação semelhante a solar, concentrada no comprimento de onda perto de 254 nm, que tem alto poder germicida, com dosagem mínima de $30 \text{ mW}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$, que resulta na remoção de micro-organismos patogênicos acima de 99,9 %.

Características das Unidades Integrantes da ETE

A estação foi concebida com duas linhas paralelas de tratamento, cada uma dimensionada para 50% da vazão afluyente. Em caráter emergencial uma linha isoladamente poderá operar com 100% da vazão. Cada linha é composta de todas as etapas de tratamento, incluindo peneiramento, caixa de areia, reator UASB, sistema de Lodos Ativados e desinfecção. Todo o trem de processo será integrado em uma única estrutura. Os lodos produzidos serão destinados para leitos de secagem natural. As características técnicas de cada etapa do tratamento são descritas a seguir.

Peneiramento

O peneiramento do afluyente a ETE será realizado através de duas peneiras hidrodinâmicas, com abertura entre barras de 1,5 mm. As peneiras serão instaladas sobre cada reator UASB, recebendo o fluxo efluente diretamente da linha de recalque da elevatória de esgoto bruto. Este equipamento permite o peneiramento do esgoto sem a

necessidade de qualquer parte mecânica ou de qualquer operação intensiva. A peneira estática hidrodinâmica funciona de forma autolimpante, sendo o material retido automaticamente descarregado em uma caçamba de recolhimento.

Para a vazão máxima prevista foram adotadas duas peneiras com 2,20 m de largura e 2,00 m de altura, o que representa uma taxa de aplicação de 80 m³/h.m. A produção de detritos esperada em final de plano é da ordem de 0,83 m³/dia.

As peneiras deverão ser fornecidas com estrutura em fibra de vidro ou aço inoxidável, com resistência suficiente para resistir adequadamente à carga hidráulica, ao seu transporte e instalação.

Desarenadores

Após o peneiramento, é prevista uma caixa de areia de fluxo vertical, de decantação por gravidade, dotada de dispositivo de descarga da areia acumulada em seu fundo por meio de sucção hidráulica por mecanismo “*air-lift*”. O desarenador será constituído por tanque retangular, instalado sob a peneira e junto ao reator UASB.

A areia removida na sucção hidráulica será encaminhada para o leito de secagem previsto na unidade, devendo o material acumulado ser removido periodicamente e encaminhado para disposição em aterro sanitário. Opcionalmente, caso no futuro se faça necessário, poderá ser instalado um separador mecânico da areia descartada, com retorno do líquido por meio de bombeamento.

A caixa de areia foi dimensionada para uma velocidade ascensional máxima de 2 cm/seg, sendo capaz de reter grãos de areia de até 0,1 mm. Com estas características a caixa de areia terá seção horizontal de 6,78 m² e altura de 4 m. O afluente é descarregado no desarenador por meio de uma tubulação de distribuição, perfurada, que recebe o efluente da peneira. O efluente do desarenador verte diretamente para os 4 tubos de distribuição que alimentam o reator UASB, e que determinam o nível da lâmina d'água no desarenador.

Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente

Cada reator UASB foi dimensionado para um tempo de retenção superior a 8 horas na vazão média, típica para este tipo de processo. Com este tempo de retenção cada reator foi desenhado com uma largura de 8,00 m e comprimento de 8,00 m, com profundidade útil de 5,50 m e *free-board* de 0,50 m, resultando em um volume útil de 352 m³. O tempo de detenção efetivo com estas dimensões é de 11,1 horas para a vazão média. O reator anaeróbio de fluxo ascendente será construído em concreto armado.

A divisão equitativa da vazão de entrada no reator UASB será efetuada por meio de uma distribuição de vazão localizada na parte superior do reator, na saída da câmara de desarenação. A chegada do esgoto no reator é efetuada junto ao seu fundo, através de 4 tubos de entrada, de diâmetro de 150 mm, distantes entre si de 2,00 metros. Estes tubos dispostos no fundo do reator serão perfurados de forma a se obter uma distribuição homogênea do afluente por todo seu volume. Os furos terão diâmetro de 3 cm e serão espaçados a cada 1,5 m. O furo deverá possuir bico de descarga, conforme detalhe de projeto.

Após a passagem pelo manto de lodo, o efluente é defletido pelos coletores de biogás, que afastam os sólidos em suspensão produzidos do sistema de coleta do efluente. A espuma gerada no processo deve se acumular na superfície da lâmina d'água, em toda área do tanque. A saída de biogás a partir dos defletores é livre e alimenta diretamente a câmara de biogás, que é constituída por todo o volume do reator, acima do NA. Todo o volume da câmara de biogás deve ser construído de forma estanque, permitindo a acumulação e a coleta do biogás produzido.

O esgoto, após passar pelos defletores de biogás, é recolhido por uma tubulação de coleta perfurada, disposta afogada, que leva o efluente para a caixa de saída com dispositivo de retenção de espuma. Na solução adotada a espuma que acumula na lâmina de água do reator tende a sair para o efluente por meio da tubulação de coleta.

A caixa de saída objetiva permitir separar a espuma que eventualmente se perde junto ao efluente. Esta caixa leva diretamente ao sistema de lodos ativados, que é conjugado ao reator UASB. A espuma retida na caixa de saída pode ser descartada manualmente para o leito de secagem.

Os gases produzidos pelo processo de digestão anaeróbia são coletados através de uma linha que leva ao sistema de queima do biogás. Os coletores são executados através de defletores em concreto armado, revestidos em fibra de vidro, que dirigem o gás à

câmara de coleta de gás. O gás coletado será conduzido ao queimador, através de tubulação de poliéster reforçada com fibra de vidro, PRFV, em diâmetro de 50 mm.

O coletor de gás impede a saída de odores fétidos para a atmosfera. Na linha do queimador de gás está prevista a colocação de uma válvula corta chamas e uma válvula de segurança, por selo hídrico, que pode ser regulado para uma pressão de trabalho da ordem de 10 cm de coluna de água. O queimador será do tipo de baixa pressão de trabalho, dimensionado para queimar toda a vazão de biogás, cerca de 11,65 m³/h, a ser produzida quando a estação receber a vazão máxima afluyente prevista pelo projeto.

A experiência com este tipo de reator indica que pode ser esperada uma remoção de DBO5 da ordem de 60-70%. No projeto foi adotada eficiência esperada de 65%. O lodo gerado no reator deverá ser periodicamente descartado. O volume de lodo excedente inicialmente previsto para descarte e secagem é de aproximadamente 120 m³/mês a uma concentração média de 3.5%. A produção de lodo nos reatores UASB em final de plano está estimada em 134 kg SS/d.

Para determinar o volume efetivo de descarte de lodo durante a operação da planta, a equipe de operação deverá verificar a relação entre a vazão afluyente e a vazão de final de plano prevista e aplicar esta mesma relação à quantidade de lodo a ser descartada, tomando como base a quantidade de lodo a ser descartada em final de plano. No descarte a concentração do lodo descartado deverá ser levada em conta, de forma a manter a massa de lodo descartada dentro do valor desejado.

Desidratação do lodo

O lodo excedente do reator anaeróbico deverá ser descartado através de tubulação que conduzirá para o sistema de desidratação. Em virtude da pequena quantidade de lodo a ser produzida, foram previstos leitos de secagem natural. É prevista a instalação de 3 leitos de secagem com dimensões de 10,30 x 10,00 m, e área total resultante é de 309 m². Os leitos deverão ser operados individualmente, recebendo, cada leito, o equivalente a 1/3 do descarte mensal previsto.

Cada leito de secagem deverá ser executado sobre o próprio terreno, com taludes laterais cimentados. No fundo dos leitos serão implantadas 3 linhas de dreno envoltas em pedra britada e geomanta filtrante. Com o volume de descarte de lodo previsto, o leito deve receber, em final de plano, cerca de 40 cm de lodo por descarte. Para permitir a

secagem mesmo em tempo de chuva os leitos deverão receber cobertura por meio de estrutura metálica e telhas transparentes em fibra de vidro.

O sistema de drenagem dos leitos de secagem deve conduzir o líquido percolado para um PV onde será instalada uma pequena bomba que vai retornar o líquido drenado de volta à entrada da estação. Por se originar da percolação de lodo digerido, o líquido drenado não deve representar carga adicional ao processo.

Sistema de Lodos Ativados

O processo de lodos ativados é composto pelo conjunto reator, decantador e sistema de retorno de lodo. O arranjo também minimiza o risco da geração de maus odores ao promover o tratamento por processo aeróbio.

Cada tanque tem profundidade útil de 5,50 m, volume útil de 276 m³ e apresenta um compartimento para decantação e outro para aeração. O sistema de lodos ativados utilizado mantém uma idade de lodo mínima de 12 dias.

O esgoto, oriundo do reator anaeróbio, após ser descarregado na câmara de aeração do reator de lodo ativado, onde fica em contato com a biomassa aeróbia, passa para o decantador. A entrada do afluente no decantador de cada tanque de lodo ativado ocorre por meio de 2 tubulações de alimentação com diâmetro de 150 mm. Os decantadores garantem a retenção do lodo ativado no processo, de forma que a concentração de sólidos em suspensão no efluente final não ultrapasse, em condições normais de operação, 20 mg/L em condições de vazão máxima.

O sistema de aeração por ar difuso inclui dois sopradores de ar (1 reserva), com capacidade mínima de 186 Nm³/hora (para aeração), e pressão mínima de trabalho de 6,5 mca e um sistema de distribuição com 40 domos difusores por reator. Os difusores, executados em membrana de EPDM, têm diâmetro igual a 300 mm. A tubulação do sistema de aeração deverá ser em aço inoxidável, na parte aérea, podendo ser em PVC na parte submersa.

A mistura entre substrato, biomassa e oxigênio é assegurada pela ação do próprio equipamento de aeração que, ao fornecer o oxigênio necessário ao processo, promove turbulência e agitação do meio. Essa turbulência assegura a condição de mistura completa no tanque de aeração, garantindo a mesma concentração de biomassa em todo o tanque. A biomassa removida nos decantadores retorna aos tanques de aeração, por

meio do sistema de recirculação por *air-lift*, para iniciar novamente a degradação da matéria orgânica afluyente.

A concentração de sólidos no reator de lodo ativado é consequência da idade de lodo adotada. De acordo com a quantidade de matéria orgânica afluyente prevista, a idade de lodo adotada (12 dias) deverá acarretar em uma concentração de sólidos em suspensão voláteis em cada reator de lodo ativado da ordem de 1.760 mg/l e sólidos em suspensão de 2.350 mg/l. Na operação normal da estação a concentração de sólidos deverá ser superior a 2.500 mg/l, verificando o teor de OD no tanque, que deverá ser superior a 1,00 mg/l. A concentração de sólidos em suspensão normal de operação deverá ser atingida cerca de 30 dias após o início do funcionamento da unidade.

O lodo ativado decantado, recolhido em cada decantador, é encaminhado de volta a reator aeróbio por meio de um sistema de recirculação do tipo *air-lift*. Em cada tanque, essa recirculação, a uma taxa de até 1 x Q médio, é efetuada, por meio de tubulação de descarga, conjugada ao decantador, em PVC-PBA de diâmetro igual a 75 mm, que descarrega o lodo diretamente no tanque de aeração.

Para a idade de lodo de 12 dias, deverá ser descartado diariamente 1/12 do volume do reator por meio do sistema de descarte de lodo. O descarte de lodo deverá ser realizado uma vez por dia, de forma a descartar 109 kg de sólidos de cada reator/dia. O descarte é encaminhado por um sistema de *air-lift* para o reator UASB, onde passará pelo processo de estabilização.

Desinfecção

O efluente do tanque de lodos ativados deverá ser submetido a uma etapa de desinfecção por meio da aplicação de luz ultravioleta. É previsto o uso de equipamento de aplicação em linha, que seja capaz de produzir uma dosagem de luz superior a 30 mW-sec/cm².

Edifício da Administração

A estação contempla também a implantação de uma construção de 65,40 m², para abrigar a estrutura de operação da unidade. No prédio é prevista a instalação sala de operadores, banheiros, depósito e de um pequeno laboratório para a realização das

análises de controle operacional previstas para a estação, incluindo os parâmetros DQO e Sólidos em Suspensão.

Layout da unidade

A figura 11- indica o *layout* da unidade de tratamento, com a disposição do reator UASB, leitos de secagem e sistema de lodos ativados, incluindo ainda um pequeno prédio para a equipe de operação.

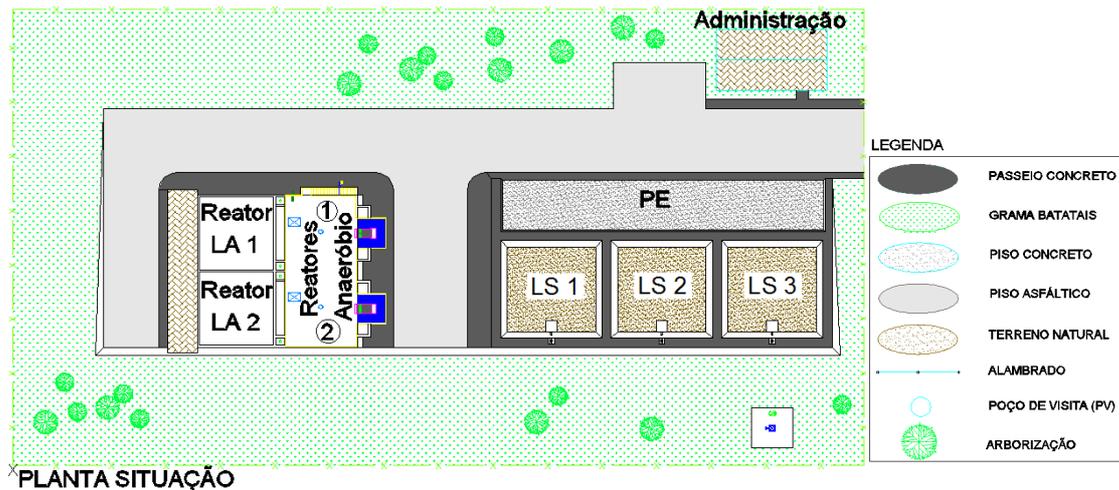


Figura 11 - Esquema do *layout* da ETE de Tacaimbó Lodo Ativado – LA e Leito de Secagem - LS

4.5.3 Memória de Cálculo

Memória de Cálculo: elaborado através do contrato nº8.363/2013, pela Secretaria de Recursos hídricos e energéticos de Pernambuco-SRHE, em 01 de julho de 2013 (Anexo 3).

4.6 Identificação das Principais Ações e Atividades a serem desenvolvidas durante as fases de Instalação e Operação do Empreendimento

Nas etapas de instalação e operação do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Tacaimbó, foram identificadas as seguintes ações e atividades:

4.6.1 Etapas de Instalação

• Instalação do Canteiro de Obras

Compreende a seleção e preparação de locais estratégicos, dotados de infraestrutura, almoxarifado, abrigo e manutenção de equipamentos. Inclui também a seleção e contratação de mão-de-obra, além da aquisição e/ou desapropriação das áreas que serão utilizadas para instalação do projeto.

• Instalação das Redes Coletoras e Emissário de Recalque

Compreende as atividades de limpeza do terreno, escavações (do solo, remoção de pavimento), rebaixamento do nível do lençol freático, se for o caso; assentamento das redes coletoras, reaterros e bota-fora de material inservível, necessários para colocação da rede coletora de esgoto e emissário de recalque.

• Instalação da Estação Elevatória de Esgotos-EEE

Inclui as atividades de limpeza de terreno, escavações, rebaixamento do nível do lençol freático, reaterros e construção de estação elevatória do tipo poço seco com bombas do tipo re-autoescorvantes.

• Instalação das Unidades da Estação de Tratamento de Esgotos-ETE

Englobam as atividades de limpeza do terreno, sondagens, escavações, reaterros e bota-fora, além da construção das unidades de tratamento e a urbanização da área.

4.6.2 Etapas de Operação

- **Coleta de Esgotos**

Compreende a coleta dos esgotos domésticos e transporte até a EEE.

- **Estação Elevatória de Esgoto-EEE**

Inclui o bombeamento para transporte dos esgotos na estação elevatória até a unidade de tratamento.

- **Estação de Tratamento de Esgoto-ETE**

Compreende o tratamento dos esgotos nas unidades construídas, incluindo a destinação do lodo gerado no processo.

- **Lançamento dos Esgotos Tratados**

Compreende o lançamento dos efluentes no corpo d'água receptor.

4.6.3 Áreas de Empréstimos e Bota-fora

Podem ser implantados bota-foras de dois tipos: temporários e permanentes.

- Bota-foras temporários podem ser formados durante as escavações de valas e cortes cujos materiais são utilizados para o recobrimento das valas e recomposição dos taludes. Nesses casos, esses bota-foras devem estar nos limites da faixa e serem providos de dispositivos de controle de drenagem e contenção de sedimentos, visando evitar o carreamento de material para os talvegues à jusante.
- Bota-foras permanentes podem ser necessários caso haja grandes volumes de material retirado e que não devam ser aproveitados no reaterro e cobrimento das valas, tais como rochas e solos expansivos. Devem ser dispostos em locais com aprovação prévia do proprietário da área, e também ser precedidos de vistoria pelos Responsáveis pela Gestão Ambiental da construtora, da Supervisora e do Empreendedor, bem como ser licenciados pelos órgãos ambientais competentes, se assim for requerido. Deve-se observar se já existem bota-foras licenciados e se esses possuem volume passivo de recebimento de resíduos.

Os materiais terrosos ou granulares, de granulometria fina a média, devem ser dispostos em depósitos executados em conformidade com a ABNT, com lançamento do material em local devidamente preparado, com dispositivos de drenagem e contenção de sedimentos a jusante dos mesmos.

Os materiais formados por blocos e matacões podem ser dispostos ao longo da faixa, desde que haja anuência do proprietário e dos Responsáveis pela Gestão Ambiental. Esses materiais deverão ser arranjados adequadamente, recobertos por solos e revegetados.

A seleção de áreas para bota-fora deve ser organizada em conjunto com os órgãos ambientais e com as Prefeituras Municipais, aproveitando o material para corrigir pequenas áreas degradadas e estabelecer aterros em outras obras próximas ao local do bota-fora.

A recuperação de bota-fora, de modo geral, deve compreender as seguintes etapas:

- Regularização topográfica;
- Recomposição ou implantação de cobertura vegetal.

A regularização topográfica é o preparo do relevo para o recebimento da cobertura vegetal, dando-lhe uma forma estável e adequada ao uso futuro do solo. O relevo final deverá atender os seguintes objetivos:

- Promover a estabilidade do solo e taludes;
- Adequar o terreno a eventuais equipamentos exigidos pelo uso futuro do solo;
- Contribuir para o controle de erosão;
- Compor favoravelmente a paisagem do ponto de vista estético, atendendo às condições do paisagismo pré-existente.

Sempre que possível, o terreno deverá ser mantido plano ou com pouca declividade. Em terrenos com declividade superior a 20%, recomenda-se a construção de bancadas, também denominadas terraços em patamar (terraceamento). O terraceamento visa diminuir a velocidade e o volume das águas de enxurrada que correm perpendicularmente às curvas de nível do terreno, coletando-as e dividindo-as, de modo a minimizar seus efeitos erosivos.

O planejamento da recomposição ou da implantação de cobertura vegetal no bota-fora deve seguir os mesmos passos indicados para a recuperação de áreas de jazidas.

5. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

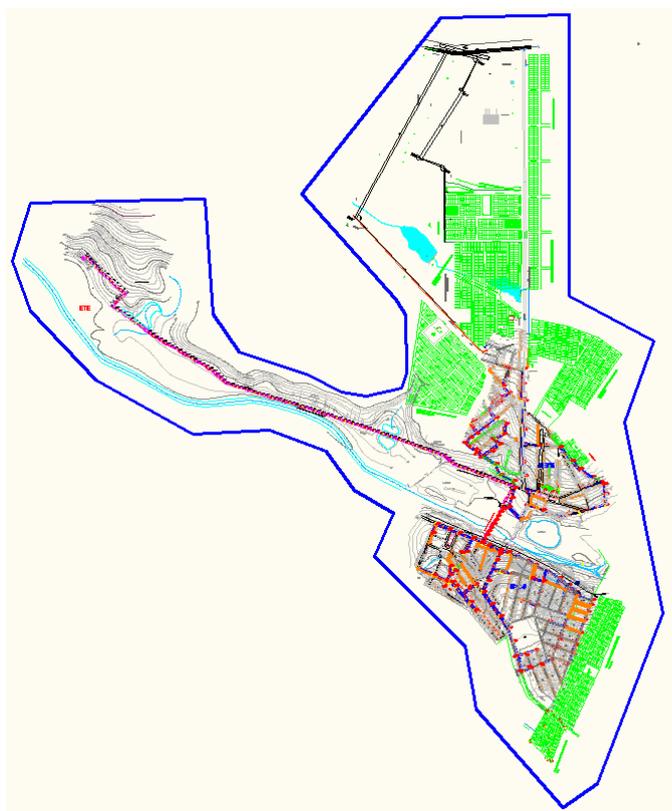
O cronograma físico de implantação do SES Tacaimbó é apresentado no quadro a seguir e compreende um período total de 18 meses.

|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| SERVIÇO : IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LOCAL : TACAIMBÓ/PE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CRONOGRAMA FISICO-FINANCEIRO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total por item (R\$) | MÊS | | | | | | | | | MÊS | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 1.0 | INSTALAÇÃO DA OBRA MOBILIZAÇÃO/ DESMOBILIZAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO LOCAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.0 | SIFÃO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.0 | CONDUTO FORÇADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.0 | EEE - A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.0 | EMISSÁRIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.0 | ETE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.0 | RAMAL CONDOMINIAL - A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.0 | RAMAL CONDOMINIAL - B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.0 | REDE COLETORA - A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.0 | REDE COLETORA - B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.0 | LIGAÇÕES INTRADOMICILIARES - A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.0 | LIGAÇÕES INTRADOMICILIARES - B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13.0 | ENERGIZAÇÃO DA EEE_A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14.0 | ENERGIZAÇÃO DA ETE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15.0 | PROJETOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16.0 | TREINAMENTO E PRÉ-OPERAÇÃO DAS UNIDADES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Quadro 04 – Cronograma de Implantação do SES Tacaimbó.

6. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência foram definidas de acordo com o que preconiza a Resolução CONAMA nº 01/86. Desta forma, foi considerada como área de influência direta - AID o município de Tacaimbó, notadamente a sede do município, pois está sujeita à influência direta das ações do empreendimento. Como área de influência indireta – AII foi considerado o espaço geográfico compreendido pela área da bacia do rio Ipojuca a jusante do ponto de lançamento dos efluentes do sistema.



A Figura 12 apresenta a Área de influência direta.

7. CONSIDERAÇÕES NORMATIVAS E LEGAIS

As empresas que desenvolvem atividades potencialmente poluidoras têm um grande desafio que é a adequação de seus projetos e planejamentos à legislação ambiental vigente.

Neste capítulo, serão destacadas a legislação federal e a estadual aplicável ao processo de construção e funcionamento do empreendimento de esgotamento sanitário de Tacaimbó, ora em processo de licenciamento ambiental. Ressalta-se que a COMPESA

dispõe da Licença de Instalação do empreendimento – LI N° 01.14.08.004467-7, emitida pela CPRH em 29/08/2014, com validade até 18/08/16.

7.1. Legislação Federal

- **Da Política Nacional do Meio Ambiente**

- **Lei N° 6.938/81** - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências (Texto consolidado e atualizado em 06.04.99. Última Lei N° 8.028, de 12.04.90).

- **Lei N° 4.771/1965** – Código Florestal, revogado pela lei N° 12.651/2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n^{os} 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n^{os} 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n° 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências

- **Decreto N° 99.274/90** - Regulamenta a Lei N° 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.

Lei N° 9.605/98 (Lei de crimes ambientais) que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Lei N° 9.985/00 que regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e dá outras providências.

- **Do Licenciamento Ambiental**

- **Resolução CONAMA N° 01/86** – dispõe sobre estudos de impactos ambientais;

- **Resolução CONAMA N° 05/88** - estabelece obrigatoriedade de licenciamento para as obras de saneamento, nas quais seja possível identificar modificações ambientais significativas (art. 10).

- **Resolução CONAMA N° 05/88** – estabelece critérios para o licenciamento ambiental.
- **Resolução CONAMA N° 369/06** - dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.
- **Resolução CONAMA N° 377/06** – dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário.

- **Dos Recursos Hídricos**

- **Decreto N° 24.643/34** - estabelece o Código de Águas (alterado pelos Decretos-leis 3.128/41, 3.763/41 e 3.796/41; regulamentado pelo Decreto 35.851/54; vide Decretos-leis 852/38, 1.345/39, 2.059/40, 2.281/40, 2.676/40, 4.295/42, 7.062/44 e 9.760/46 e Decretos 41.019/57, 61.581/67, 62.724/68, 84.398/80 e 598/92).
- **Lei N° 9.433/97** - institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1° da Lei 8.001/90, que modificou a Lei 7.990/89 (alterada pela Lei 9.984/00).
- **Resolução CONAMA N° 20/86** – classifica e define padrões para o enquadramento dos corpos d'água, revisada pela Resolução CONAMA 357/05.
- **Resolução CONAMA N° 357/05** - que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- **Resolução CONAMA N° 430/2011** - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005

- **Do Meio Biótico**

- **Lei Federal N° 12651/12** - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n^{os} 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n^{os} 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n^o 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

- **Decreto N° 1.282/94** - regulamenta os art. 15, 19, 20 e 21 da Lei N° 4.771/65.
- **Lei N° 5.197/67** - dispõe sobre a proteção à fauna.

7.2. Legislação Estadual

- **Do Licenciamento Ambiental**

- **Lei N° 11.516/97** com modificações da Lei N° 11.734/99 - dispõe sobre o licenciamento ambiental, infrações ao meio ambiente e dá outras providências.
- **Lei N° 12.916/05** Dispõe sobre licenciamento ambiental e infrações administrativas ambientais.
- **Lei N° 14.249/10**, Dispõe sobre licenciamento ambiental, infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- **Lei Estadual N° 14.549/11**, alterada a Lei N° 14.249/10 que dispõe sobre o licenciamento ambiental no Estado de Pernambuco.

- **Dos Recursos Hídricos**

- **Lei N° 11.426/97** - dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Plano Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- **Decreto N° 20.269/97** - dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Plano Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos,
- **Decreto N° 25.388/03** - regulamenta o Programa Gestão Integrada dos Recursos Hídricos.
- **Lei N° 12.984/05** - dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências.

- **Do Meio Biótico**

- **Lei Nº 11.206/95** - dispõe sobre a Política Florestal do Estado de Pernambuco, tratando sobre das áreas de preservação permanente.

- **Do Meio Antrópico**

- **Decreto Estadual Nº 30.967/07** - declara de utilidade pública, para os fins de desapropriação, no Estado de Pernambuco e dá outras providências.

- **Decreto Estadual Nº 33.336/09** – declara de utilidade pública, para os fins de desapropriação, no Estado de Pernambuco e dá outras providências.

8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

Para elaboração do diagnóstico ambiental foi adotada a seguinte metodologia: coleta e análise dos dados existentes em estudos, projetos, cartografia, mapas temáticos de solo, relevo, vegetação, hidrografia, e outros componentes do meio físico disponíveis no arquivo técnico da COMPESA e em outras instituições governamentais; vistorias de campo, relatórios fotográficos e consultas feitas à população da área.

A seguir será apresentado o diagnóstico para os meios físico, biótico e antrópico.

8.1. Meio Físico

- **Clima**

O clima é do tipo *Bs'h* da classificação de *Köppen*, árido ou semiárido, muito quente, com chuvas no outono e inverno. O período normal de chuva inicia-se em fevereiro/março e pode estender-se até agosto, tendo entre os meses de setembro e janeiro um período de estiagem. Dados históricos de precipitação revelam uma média anual de 625,8mm. As temperaturas variam, segundo a época das precipitações pluviométricas. A média anual fica em torno de 26 °C. O período compreendido entre março a abril é caracterizado por noites amenas, com temperaturas em torno de 20°C.

- **Geologia**

O município de Tacaimbó encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema, Planalto bastante antigo e erodido que abrange vários sistemas de

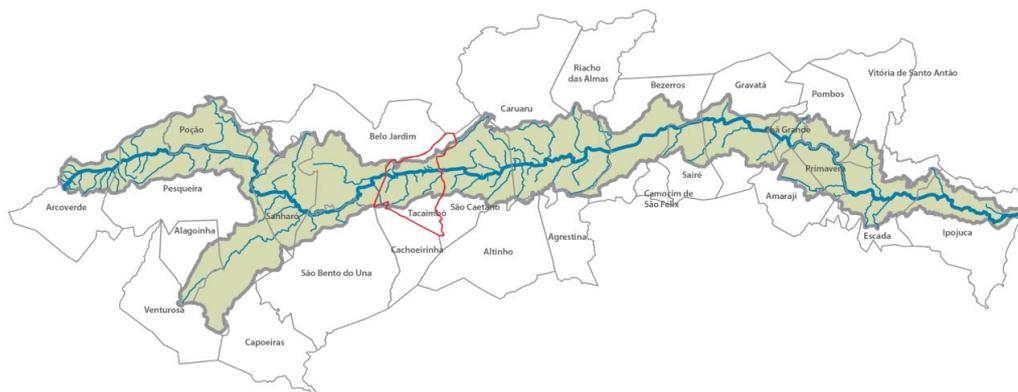
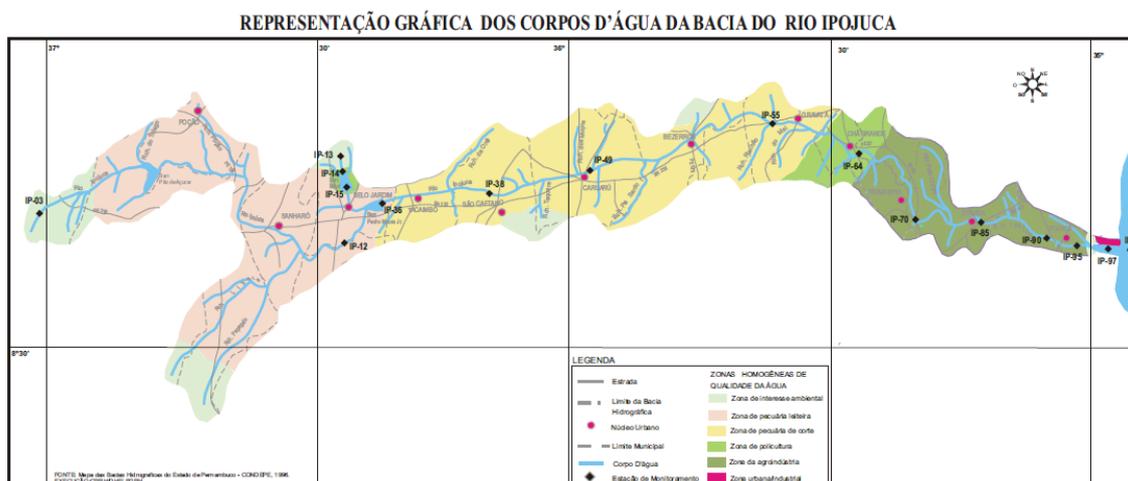


Figura 14 - Localização do município de Tacaimbó na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca



(Fonte: www.sirh.srh.pe.gov.br)

Figura 15 - Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca
(Fonte: <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/mipojuca05.pdf>)

A bacia hidrográfica do Ipojuca localiza-se totalmente em Pernambuco, limitando-se ao norte com a bacia hidrográfica do rio Ipojuca; ao sul com o estado da Paraíba, com as bacias dos rios Una e Sirinhaém; a leste com o Oceano Atlântico e com os grupos de bacias de pequenos rios litorâneos; a oeste, ainda com a bacia hidrográfica dos rios Ipanema e Moxotó e o estado da Paraíba.

8.2. Meio Biótico

O termo “Caatinga” tem sua origem do Tupi-guarani que significa “Mata Branca”, o qual descreve o aspecto de sua vegetação na estação seca, período em que a mesma perde as folhas deixando à mostra seus troncos esbranquiçados. Ocupando uma área aproximada de 845 mil km, cerca de 10 % do território nacional, a Caatinga abrange nove estados, cobrindo a maior parte do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e a parte nordeste de Minas Gerais, no vale do Jequitinhonha.

A Caatinga teve por muito tempo a sua imagem vista de forma errônea, sendo caracterizada como um bioma homogêneo, pouco degradado e provido de poucas espécies endêmicas e baixa biodiversidade. Atualmente, sabe-se que a interferência humana na Caatinga tem levado à perda de espécies da fauna e flora brasileira. A Caatinga tornou-se hoje um dos biomas brasileiros mais alterados pelas atividades antrópicas. A grande ameaça à Caatinga vem do forte consumo de lenha proveniente do corte de sua vegetação nativa. Essa lenha é à base da matriz energética de propriedades rurais de base familiar e de indústrias de pequeno porte da região.

A Caatinga é caracterizada como um complexo vegetacional onde os tipos de vegetação dominantes são constituídos de arbustos e árvores, os quais são decíduos durante o período de seca e frequentemente providos de espinhos e /ou acúleos. Há ainda a presença de cactáceas, bromeliáceas e de plantas herbáceas. A cobertura vegetal é hiperxerófila, em grande parte endêmica. No Nordeste brasileiro, grandes extensões territoriais são dominadas pela Caatinga, notadamente na faixa semiárida. Na área em estudo a vegetação é representada por uma caatinga de porte arbustivo aberto, tendo como principais espécies a caatingueira *Caelsalpinia pyramidalis* Tul; favela, *Cuidoscolus phyllacanthus* (Muel. Arg.)Pax & Hoffm.; xique-xique, *Pilocereus gounelli* Weber; macambira, *Bromelia laciniosa*; mandacaru, *Cereus jamacuru* D.C. e algumas espécies de maior porte como a braúna e o angico.

8.3. Meio Antrópico

A caracterização do meio antrópico deste estudo inclui os temas: caracterização geral, crescimento populacional, condições de vida, renda, infraestrutura, atividade econômica, saúde e usos e ocupação do solo.

Localização e Aspectos Gerais

O município de Tacaimbó está localizado no Agreste Central de Pernambuco, na mesorregião do Agreste pernambucano e microrregião do Vale do Ipojuca, limitando-se a norte com Brejo da Madre de Deus, a sul com Cachoeirinha, a leste com São Caetano e a oeste com Belo Jardim. É constituído pelos distritos de Tacaimbó e Riacho Fechado.

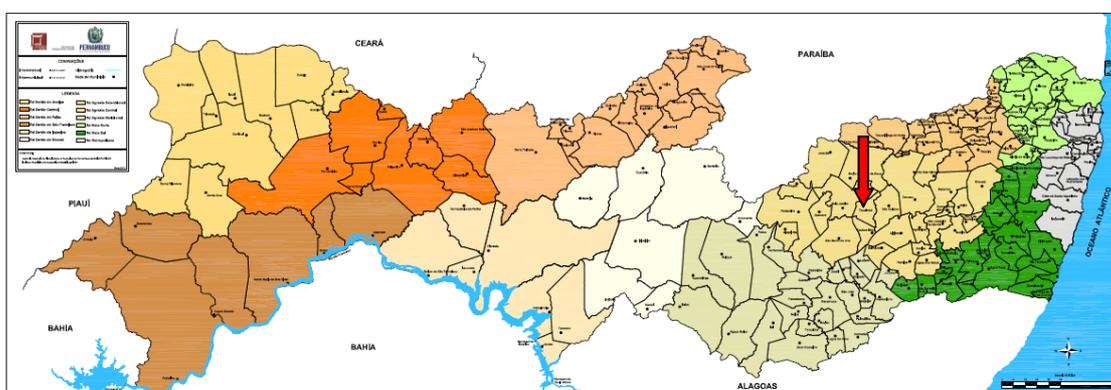


Figura 16 - Localização do município de Tacaimbó no Estado de Pernambuco
(Fonte: <http://www2.condepefidem.pe.gov.br/web/condepe-fidem/cartografia>)

A área municipal ocupa 227,599 km², representada em 0,23% do Estado de Pernambuco e está inserido na Folha Belo Jardim (SB.24-X-B-III), na escala 1:100.000, editada pelo MINTER/SUDENE em 1973. A sede do município está situada a uma altitude aproximada de 576 metros e localizada nas Coordenadas Geográficas 08° 18' 58" de latitude sul e 36° 17' 36" de longitude oeste. A sede do município dista de 165,5 km da capital.

O município de Tacaimbó teve origem em uma fazenda de criação de gado pertencente a Luiz Alves Maciel, onde havia vários currais, passando o lugarejo a denominar-se de Currealinho. Alguns anos depois, em 1896, foi construída a estrada de ferro da antiga *Great-Western* (hoje Rede Ferroviária S/A), tendo o povoado recebido o nome de Antônio Olinto, em homenagem ao engenheiro mineiro, que construiu a estação. Desde então, começou a se intensificar o povoamento. Em 1906, sob a

invocação de Santo Antônio, foi erguida uma capela, subordinada à Paróquia de Belo Jardim.

A Lei municipal datada de 15 de novembro de 1907 criou o distrito de Antônio Olinto, subordinado ao município de Caruaru. Pela Lei estadual nº 1931, de 11 de Setembro de 1928, é criado o município de São Caetano passando o distrito de Antônio Olinto a pertencer ao novo município de São Caetano. O distrito de Antônio Olinto passou a denominar-se Tacaimbó, pelo decreto-lei estadual nº 952 de 31 de Dezembro de 1943. Pela lei Estadual nº 4982, datada de 30 de dezembro de 1963, Tacaimbó é elevado à categoria de município, tendo sua sede no antigo distrito de Tacaimbó. Pela Lei municipal nº 50, de 20 de março de 1968, é criado o distrito de Riacho Fechado e anexado ao município de Tacaimbó.

Acesso

O acesso ao município realiza-se pela Rodovia BR-232.

Demografia

Segundo o IBGE, no ano de 2000, a população de Tacaimbó era de 12.929 habitantes. Em 2010, este número passou para 12.725 habitantes, sendo 6.253 do sexo masculino (49,14%) e 6.472 do sexo feminino (50,86%). A densidade demográfica de 55,91 hab/km². Os habitantes da área urbana somam 7.085 (54,68%), enquanto os da área rural são 5.640 (44,32%). No período de 2000-2010, a população de Tacaimbó teve uma taxa geométrica de crescimento populacional de -0,16%. Em 2012, a estimativa populacional era de 12.695 habitantes.

No quadro 5, apresentam-se os indicadores de longevidade e fecundidade no ano 2000. No quadro 6 é apresentada a estrutura etária do município.

| Indicadores | Valor |
|---|--------------|
| Esperança de vida ao nascer (anos) | 69,86 |
| Taxa de fecundidade (filhos por mulher) | 2,51 |

Quadro 05 – Indicadores de longevidade e fecundidade no ano 2000

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010

| 0 a 4 | 5 a 9 | 10 a 14 | 15 a 19 | 20 a 29 | 30 a 39 | 40 a 49 | 50 a 59 |
|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 811 | 1.214 | 1.307 | 1.206 | 2.287 | 1.700 | 1.365 | 1002 |

Quadro 06 – Distribuição da população residente por grupos de idade no ano de 2010

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Condições de Vida

No período de 2000-2010, o índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Tacaimbó cresceu 39,55%, passando de 0,397 em 2000 para 0,554 em 2010 (150º no estado). O que mais contribuiu para este crescimento foi a Educação, com 114,72%; seguida pela Renda com 12,37% e, pela Longevidade, com 12,14%.

Este índice situa o município está entre as regiões consideradas de baixo desenvolvimento humano (IDH entre 0,500 e 0,599).

O Índice de Exclusão Social, que é constituído por 07 (sete) indicadores (pobreza, emprego formal, desigualdade, alfabetização, anos de estudo, concentração de jovens e violência) é de 57,54.

Renda

A renda “*per capita*” média do município cresceu 44,70%, passando de R\$ 155,64 em 2000 para R\$ 225,21 em 2010.

A proporção de pobres diminuiu 28,53%, passando de 61,78% em 2000 para 44,15% em 2010, enquanto o Índice de Gini passou de 0,51 em 2000 para 0,50 em 2010.

| Discriminação | 2000 | 2010 |
|----------------------|--------|--------|
| Renda per capita (1) | 155,64 | 225,61 |
| Proporção de pobres | 61,78 | 44,15 |
| Índice de Gini | 0,51 | 0,50 |

Quadro 07 – Indicadores de renda, pobreza e desigualdade, 2000 e 2010.

Fonte: Pnud/Ipea/FJP, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. A preços de 2010.

Infraestrutura Urbana Existente

O abastecimento de água é realizado através do Sistema do Bituri. Segundo o Censo de 2010, dos 3.908 domicílios particulares permanentes:

- Esgotos

1.522 (38,95%) possuíam rede geral de esgoto ou pluvial, 606 (15,51%) possuíam fossa séptica e 1.240 (15,51%) possuíam outra forma de coleta e 540 (13,82%) não tinham.

A cidade de Tacaimbó não possui um sistema completo de esgotamento sanitário munido de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos. Em muitas áreas existe um sistema público de coleta e afastamento de esgotamento sanitário, implantado e operado pela Prefeitura Municipal. Porém os esgotos seguem diretamente para os canais ou galerias pluviais, sendo conduzindo-os sem tratamento aos cursos d'água.

A situação verificada, de lançamento de esgotos sem tratamento no Rio Ipojuca, proporciona riscos à saúde e danos ambientais. E nas áreas mais carentes e desprovidas de sistemas de esgotamento sanitário, a situação se agrava em função da estagnação dos esgotos em terrenos baldios, da precariedade ou ausência de instalações hidrossanitárias e da falta de educação sanitária e ambiental que termina em consequência disso, expondo a população a maiores riscos de contágio de doenças de veiculação hídrica.

- Água

1.978 domicílios (50,61%) são abastecidos pela rede geral de água; 53 (1,36%) são abastecidos por poço ou nascente e 1.877 domicílios (48,03%) utilizam outras formas de abastecimento.

- Resíduos Sólidos

O sistema de coleta de resíduos atinge 3.871 domicílios (99,05%) do município.

- Energia

A energia elétrica é fornecida pela Companhia de Eletricidade de Pernambuco-CELPE. Em 2010, totalizavam 3.872 consumidores, sendo 99,08% na categoria de consumidores.

- Serviços Postais

A Agência Brasileira de Correios e Telégrafos–ECT desempenha os serviços postais e telegráficos no município com 01 agência dos correios.

- Infraestrutura Social

De acordo com os dados do Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais-INEP - Censo Educacional 2012, o município de Tacaimbó possuía:

- 27 estabelecimentos de ensino fundamental, com 2.209 alunos matriculados (17,36% da população);
- 02 de ensino médio, com 531 alunos matriculados (4,17% da população); e
- 24 estabelecimentos de ensino pré-escolar, com 436 alunos matriculados (3,43% da população).

A taxa de analfabetismo no município decresceu no período de 2000 a 2010. Em 2000 atingia o patamar de 40,29% e em 2010 foi registrada uma taxa de 33,47% (Condepe / Fidem - Agência Estadual de Planejamento e Pesquisa de Pernambuco).

A rede de saúde do município, no ano de 2012, não compunha de hospitais, mais possuía 01 Central de Regulação de Serviços de Saúde, 01 Centro de Apoio a Saúde da Família, 06 Unidades Básicas de Saúde e 02 Postos de Saúde.

Segundo a Secretária de Saúde do Estado de Pernambuco, no ano de 2007, o município era dotado de 04 equipes do PSF- Programa de Saúde da Família e 30 agentes do PACS- Programa de Agentes Comunitários de Saúde.

| Discriminação | Valor |
|-----------------------------|-------|
| Número de hospitais | 0 |
| Número de leitos | 0 |
| Leitos por 1.000 habitantes | 0 |

Quadro 08 – Indicadores de saúde - 2013.

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 05/2013.

| | |
|---|---|
| Mortalidade infantil por 1.000 nascidos vivos (1) | 6 |
|---|---|

Quadro 09 – Indicador de saúde - 2013.

Fonte: SIM. Situação da base de dados estadual em 05/2013.

Quanto ao lazer, turismo e cultura, são destaques: a vaquejada; o artesanato, apresentando bordados, peças de tenerife, ralos de flandre e fabricação de móveis; uma das principais manifestações é o côco, reunindo os moradores que dançam e cantam em roda, durante o Evento de São João a cidade recebe dezenas de bacamarteiros que comemoram a festa com suas espingardas e as festas populares são a de Santo Antônio (junho), o padroeiro da cidade e a Festa do Maxixe (setembro)

- Infraestrutura Econômica

De acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego, em 2011, o número total de empregados no setor formal era 996. Os setores com maiores números de empregados foram: administração pública com 467 empregados, seguido pelo setor de indústria de transformação com 380 trabalhadores, comércio varejista com 77 funcionários, construção civil com 29 empregados, entre outros.

Em 2009, segundo a Agência CONDEPE/FIDEM, o setor de serviços é o que apresenta maior participação no PIB municipal com 72,73% seguido pelo setor agropecuário com 16,47% e pelo de indústria com 10,8% do PIB municipal.

9. AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DAS INTERVENÇÕES

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) previsto para área urbana do Município de Tacaimbó proporcionará impactos positivos à população local, referente à saúde pública, a melhoria na qualidade de vida e a melhoria da qualidade ambiental da região. Por outro lado, como em qualquer obra, principalmente quando se trata de uma implantação de programa de saneamento urbano, há também impactos negativos pelo próprio transtorno gerado durante e após sua implantação.

Para melhor entendimento, será apresentado, a seguir, a identificação e interpretação dos impactos ambientais causados pelo projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário de Tacaimbó referentes à implantação e operação, com base nas características do empreendimento e nos aspectos dos meios físico, biótico e antrópico.

A avaliação apresenta os impactos que provavelmente ocorrerão durante cada etapa do empreendimento a partir dos seguintes conceitos:

- Efeito;
- Natureza;
- Abrangência;
- Probabilidade;
- Magnitude;
- Temporalidade;
- Reversibilidade;
- Relevância.

9.1. Impactos na Fase de Implantação (positivo e negativo)

Alguns conjuntos de ações ou procedimentos que se apresentam potencialmente capazes de promover alterações no cotidiano das comunidades, como:

- Aceitação do projeto pela população;
- Fortalecimento da Participação Social;
- Expansão de oferta de emprego com mobilização de mão-de-obra na frente de trabalho;
- Melhoramento da qualidade de vida;
- Alterações no trânsito e aumento de fluxo em vias preferenciais;
- Alterações nos serviços de coleta de lixo e transporte público;
- Alterações no cotidiano devido à movimentação e vibração de máquinas e veículos de grande porte;
- Aumento de vetores e doenças na região com a chegada dos trabalhadores de outras cidades, para a construção do empreendimento;
- Dispersão de animais decorrente da emissão de ruídos na área de instalação da ETE, assim como desmaterialização de habitats para a fauna;
- Diminuição de vegetação, cortes e escavações do terreno, áreas de empréstimo e aterros tanto do sistema viário, quanto do local de instalação da estação de tratamento de esgoto;
- Alteração na qualidade do ar, devido à movimentação de máquinas;
- Poluição do solo pela movimentação de máquinas e operários, aumentando da contaminação no solo, pelo derrame de óleo das máquinas e pelo descarte de lixo;
- Alteração topográfica com uso de terraplenagem; e
- Poluição das águas pela movimentação de máquinas e operários, aumentando a poluição pelo carreamento desses resíduos por meio das águas de chuva para os sistemas de drenagem de águas pluviais e cursos d'água próximos.

Através de um planejamento adequado e de serviços informativos, é possível amenizar alguns impactos supracitados, principalmente os de caráter temporário, pois a são de ocorrência certa que se farão sentir tanto na área de influência direta como indireta, onde serão realizadas as obras de implantação do projeto, uma vez que poderão vir a alterar a rotina das pessoas que residem ou não nas proximidades da obra.

9.2. Impactos na Fase de Operação

Outros elementos se apresentam potencialmente capazes de promover alterações positivas e negativas no cotidiano das comunidades só são percebidos na fase da própria operação do sistema, tais como:

- Diminuição da incidência de doenças de veiculação hídrica;
- Adequação das condições sanitárias; melhorias da saúde pública e da qualidade de vida da população;
- Problemas respiratórios provenientes da movimentação de terras, máquinas e equipamentos;
- Odores gerados na ETE - Desconforto e mal físico (dor de cabeça, etc.) na população afetada; desvalorização de imóveis situadas em áreas afetadas pelo odor;
- Resistência da população perante à cobrança de taxa pelo serviço (Incremento de gasto para as famílias contempladas com o SES);
- Melhoria de qualidade da fauna pela recuperação dos corpos d'água;
- Melhoria de qualidade da água dos corpos hídricos, pelo tratamento das águas servidas;
- Alterações nas características cênicas do corpo receptor;
- Implantação do Cinturão Verde: Barreira acústica, barreira e filtro de ventos realizando o controle da poluição do ar (através da fotossíntese), conforto térmico, auxílio na drenagem do solo, composição paisagística, sombreamento, proteção dos corpos d'água, pousio de fauna, proteção da biodiversidade.
- Exalação de odores oriundos das unidades de tratamento¹;
- Diminuição de oxigênio dissolvido no local de lançamento²;

¹ A definição de saúde inclui estado de bem-estar físico, mental e social, sendo o bem estar independente dos hábitos de vida, da biologia humana, do meio sócio cultural e do bem estar sobre o meio físico (meio ambiente) dentro do qual a pessoa vive. Por essa razão, do ponto de vista da saúde pública, os incômodos olfativos não podem estar dissociados do conceito de saúde (CARMO, 2005).

² O ponto de lançamento do efluente tratado da ETE, poderá ocorrer diminuição dos teores de oxigênio dissolvido no corpo receptor podendo afetar diretamente a qualidade e quantidade de vida aquática neste ponto, e também a vida dos pescadores locais que sobrevivem da pesca.

- Geração de lodo, como resultado da Estação de Tratamento de Esgoto. Se disposto ou manuseado inadequadamente, poderá contaminar o solo e conseqüentemente as águas superficiais e subterrâneas;
- Desvalorização imobiliária no entorno do empreendimento, uma vez que causa certa rejeição perante a população devido à possível geração de odores e a alteração paisagística causada na região.

9.3. Matriz de Impacto

A matriz de impacto objetiva a apresentação do cruzamento de ações do empreendimento consideradas como relevantes para a causa de possíveis impactos com fatores ambientais passíveis de sofrer alguma modificação em decorrência do empreendimento. A matriz de impacto, ainda tem a finalidade de simplificar e agilizar, com flexibilidade, o levantamento dos impactos ambientais.

A matriz é de certa forma, uma técnica que permite reconhecer o efeito global do conjunto de impactos originados pelas diferentes ações e procedimentos do empreendimento. Interagindo com as relações de causa e efeito, discriminando objetivamente os impactos detectados, que representam os efeitos causados pelas ações e procedimentos geradores sobre os fatores ambientais em exame.

Nesse relatório serão considerados os impactos gerados nas fases de planejamento, implantação (construção) e operação (adaptação) do sistema de esgotamento sanitário onde os impactos serão qualificados quanto à (ao): efeito, natureza, abrangência espacial; probabilidade, magnitude, temporalidade; reversibilidade e relevância.

A matriz apresenta-se organizada em um quadro, de forma direta, com a descrição dos efeitos causados pelas ações e procedimentos geradoras de impactos, sobre os diferentes fatores ou atributos ambientais referencial do projeto.

A estrutura da matriz informa objetivamente duas vantagens:

-A avaliação dos impactos a cada fase do empreendimento, possibilitando discussão da relevância referente à qualidade ambiental da vizinhança; e

-Evidencia o tratamento igualitário nas duas realidades descritas, Instalação (construção) e operação (adaptação).

Quadro 10 – Matriz dos impactos ambientais:

| ALVO | DESCRIÇÃO DO IMPACTO | QUALIFICAÇÃO DOS IMPACTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|---------------------------|---|----|----------|---|-------------|----|----|---------------|---|----|---|---------------|---|---|-----------------|----|------------|----|---|---|---|----|
| | | Efeito | | | Natureza | | Abrangência | | | Probabilidade | | | | Temporalidade | | | Reversibilidade | | Relevância | | | | | |
| | | P | N | It | D | I | L | Rt | Rg | G | R | Pp | P | C | T | P | C | Re | Ir | Mb | B | M | A | Ma |
| FASE DE IMPLANTAÇÃO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| População | Aceitação do Projeto pela População | | | X | X | | X | | | | | X | | | X | | | | | | | | X | |
| | Fortalecimento da Participação Social | X | | | X | | X | | | | | X | | | X | | | | | | | | X | |
| | Expansão da oferta de emprego com mobilização de mão-de-obra na frente de trabalho. Melhoria da qualidade de vida. | X | | | X | | | X | | | | | X | X | | | | | | | | | X | |
| | Surgimento de novas atividades econômicas. | X | | | X | | X | | | | | X | | X | | | | | | | X | | | |
| | Alterações no trânsito e aumento de fluxo em vias preferenciais. | | X | | X | | X | | | | | | X | X | | | | | | | | X | | |
| | Alteração nos serviços de coleta de lixo e transporte público. | | X | | X | | X | | | | | | X | | X | | | | | | | X | | |
| | Alteração no cotidiano devido à movimentação e vibração de máquinas e veículos de grande porte. | | X | | X | | X | | | | | | X | | X | | | | | | | X | | |
| | Aumento de vetores e doenças na região com a chegada de trabalhadores de outras cidades, para a construção do empreendimento. | | X | | X | | X | | | | | X | | | X | | | | | | | X | | |
| | Geração de resíduo sólido e produção de efluentes domésticos. | | X | | X | | X | | | | | | X | | X | | | | | | | | X | |
| Fauna | Dispersão de animais decorrente da emissão de ruídos na área de instalação da ETE. | | X | | X | | X | | | | | | | X | | | | | | | | X | | |
| | Declínio da fauna, devido à supressão da vegetação. | | X | | X | | X | | | | | | X | | X | | | | | X | | | X | |
| Flora | Remoção de vegetação na área de instalação da ETE. | | X | | X | | X | | | | | | X | | X | | | | | X | | | X | |
| Ar | Alteração na qualidade do ar, provocando problemas respiratórios devido à movimentação de terra, máquinas e equipamentos | | X | | X | | X | | | | | | X | | X | | | | | X | | | X | |
| Solo | Poluição do solo pela movimentação de máquinas, derrame de óleo das máquinas e | | X | | X | | X | | | | | X | | X | | | | | | X | | X | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|---|---|--|---|--|---|--|--|--|--|---|--|---|---|---|--|--|--|---|---|--|
| Ar | Exalação de odores oriundos das unidades de tratamento. | | X | | X | | X | | | | | | | | X | X | | | | X | | |
| | Cinturão Verde: barreira acústica. | X | | | X | | X | | | | | X | | | X | X | | | | X | | |
| | Cinturão Verde: Filtro purificador purificação do ar, através da fotossíntese. | X | | | X | | X | | | | | X | | | X | X | | | | X | | |
| | Cinturão Verde: barreira de ventos, absorção de odores. | X | | | X | | X | | | | | X | | | X | X | | | | | X | |
| Superfície | Implantação do Cinturão Verde: Drenagem | X | | | X | | X | | | | | X | | | X | X | | | | | X | |
| | Geração de lodo, como resultado da Estação de Tratamento de Esgoto. Se disposto ou manuseado inadequadamente, poderá contaminar o solo e conseqüentemente as águas superficiais e subterrâneas; | | X | | X | | X | | | | | X | | X | | X | | | | | X | |

A partir da identificação dos impactos ambientais na tabela 4, foram avaliadas suas características quanto:

- (1) Efeito: (P) positivo, (N) negativo ou (I) Intermediário;
- (2) Natureza: (D) direto ou (I) indireto;
- (3) Abrangência: (L) local, (RT) restrita, (RG) regional ou (G) global;
- (4) Probabilidade: (R) remota, (PP) pouco provável, (P) provável ou (C) certa;
- (5) Magnitude: (B) baixa, (M) média ou (A) alta;
- (6) Temporalidade: (T) temporário, (P) permanente ou (C) cíclico;
- (7) Reversibilidade: (Re) reversível ou (Ir) irreversível e
- (8) Relevância: (MB) muito baixa, (B) baixa, (M) moderada, (A) alta ou (MA) muito alta.

10. MEDIDAS MITIGADORAS

10.1. Medidas na Fase de Implantação

Sempre que ficar caracterizada a existência de potencial impacto negativo significativo devem ser indicadas as medidas a serem adotadas para sua atenuação. As medidas a seguir, foram elaboradas considerando-se os possíveis impactos ambientais negativos, diretos ou indiretos.

Deverão ser concebidas medidas como:

a) *Comunicação/Social* – Implantação do Plano de Comunicação do PSA Ipojuca e da mobilização do Trabalho Técnico social da obra de Tacaimbó. Com o objetivo de divulgação da implantação do empreendimento e fortalecendo a comunicação social na região. Uma vez que a ausência de informações corretas poderá intensificar uma falsa expectativa da população, possibilitando uma situação de conflito que não irá contribuir para o processo saudável de implantação da obra.

O plano supracitado será capaz de informar as diversas fases do projeto, os possíveis impactos socioambientais, apresentar a população à proteção dos recursos naturais e a inserção do empreendimento no meio ambiente e modo de vida da população local. Além disso, o programa evidenciará a participação popular, permitindo que a população seja ouvida e tire suas dúvidas e exponham suas opiniões, críticas, sugestões e discutam seus pedidos.

O plano de comunicação representa a ferramenta de intermediação entre o empreendedor e os diferentes públicos ligados à implantação do sistema público de esgoto sanitário, informando e promovendo o diálogo, minimizando assim, os impactos sociais.

b) *Vegetação* – Recomposição no entorno da área da Estação de Tratamento de Esgoto. Tal recomposição será monitorada na fase de operação. A área escolhida para a implantação da ETE não sofrerá descaracterização significativa, no entanto está previsto a implantação do Cinturão Verde, composto por 500 indivíduos arbustivos (2,00m de altura), onde o espaço ganhará benefícios ambientais. A recomposição configura-se plantio para melhoramento ambiental e paisagístico próximo a bacia e entorno do empreendimento, onde deverão ser utilizadas espécie vegetais nativas e com potencial para a atração da fauna.

No momento da escolha das espécies vegetais deverão ser consideradas as diversas funções socioambientais que os indivíduos vegetais proporcionam, como:

- _ melhor integração paisagística;
- _ melhor conforto ambiental;
- _ Pousio da fauna;
- _ Sombreamento;
- _ Proteção e cercamento da área;
- _ Purificação do ar;
- _ Estocagem adequada das camadas superficiais (orgânicas) dos solos;
- _ Dispersão de odores, reduzindo os impactos sobre as populações Vizinhas; e

_ Barreira Acústica - minimização do nível de ruído no entorno da área a ser instalada a ETE.

Recomenda-se ainda, que além da implantação da vegetação na área perimetral, sejam implantados pequenos fragmentos florestais, como reforço de barreira, recomposição paisagística e compensação ambiental.

A implantação dessa recomposição se iniciará juntamente com as obras de implantação da estação de tratamento de esgoto sanitário, promovendo a retirada e estocagem adequada das camadas superficiais (orgânicas) dos solos.

c) Trânsito – implantação de sinalização das vias, com o objetivo de prevenir a ocorrência de acidentes durante a fase de implantação a construtora deverá, prevê sinalização nas vias e sinalização de segurança preventiva dentro dos canteiros de obras nos locais próximos aos mesmos; Será de inteira responsabilidade da construtora todas as providências relativas a esse assunto. Nesse sentido o mesmo deverá seguir cautelosamente o descrito no Manual Ambiental de Construção – MAC, no que tange o item 6.11, referente ao controle de trânsito.

As obras e serviços em vias públicas devem ser executadas com adequada sinalização, durante o dia e a noite, e de acordo com os elementos de sinalização diurna e noturna recomendados e descritos nas Normas de Sinalização de Obras do órgão responsável pelo trânsito. Com o objetivo de não só para atender às exigências legais, mas também para proteger trabalhadores, transeuntes, equipamentos e veículos.

Nesse sentido é imprescindível antes de qualquer intervenção, o os prévios entendimentos com a Prefeitura de Tacaimbó e com o órgão responsável pelo trânsito, inclusive de acordo com as autoridades competentes ou entidades concessionárias de serviço de transporte.

Quando da sinalização para o tráfego desviado, a construtora obedecerá às recomendações do Código Nacional de Trânsito quanto às dimensões, formatos e dizeres. Destarte, qualquer sinalização complementar de obras nas vias públicas o empreendedor deverá seguir a Resolução nº 561/80 do CONTRAN.

d) *Vetores* - Propõe adequação das instalações do canteiro de obras ao ambiente no qual será instalado, de forma a reduzir os riscos de contaminação das águas e solo, controlando assim os vetores de doenças e fornecendo condições adequadas de saneamento básico, tanto a população quanto aos funcionários da obra. Para tanto serão necessárias as seguintes ações:

- _ Escolha adequada do local do canteiro, levando em consideração a salubridade e a disponibilidade de água potável, para cada frente de trabalho;
- _ Dimensionar corretamente o canteiro evitando a superlotação, escassez de água e/ou alimentos;
- _ Controlar a emissão de efluentes e da disposição de resíduos sólidos;
- _ Edificar unidades de tratamento de esgoto provisórias e seguras e;
- _ Providenciar a destinação final adequada a todos os despejos visando à preservação da qualidade ambiental no fim do empreendimento.

Também para o controle de vetores de doenças, recomenda-se a redução do tempo de permanência de poças e outros corpos de água estagnados para evitar o estabelecimento de criadouros artificiais de insetos de importância médica. Com o intuito de minimizar os impactos gerados pela dificuldade de coleta de lixo nos locais onde as vias estarão obstruídas, devido à implantação da rede de esgoto, deverá ser previsto um cronograma diferenciado de coleta prevendo pontos de depósitos predeterminados e horários específicos nas áreas diretamente afetadas pelas obras. Este cronograma deverá ser amplamente divulgado de forma que toda a população seja informada do remanejamento, não colocando assim em risco a saúde dos moradores da região.

e) *Derramamento* - Propõe as seguintes medidas preventivas para minimizar possível contaminação do solo e corpos d'água:

_ Escolha de local adequado para a realização do abastecimento dos maquinários e equipamentos com derivados de petróleo;

_ O local onde serão realizados os abastecimentos deverá possuir piso impermeável, canaletas de escoamento e sistema de tratamento do efluente gerado contaminado por hidrocarbonetos;

_ Instalação de bacias de contenção na área de armazenamento dos produtos derivados de petróleo, composto por piso impermeável, canaletas de escoamento e ser interligado ao sistema de tratamento de efluente;

_ Informação e conscientização dos funcionários quanto a necessidade de se prevenir a contaminação, realizando reuniões e treinamentos de como se manusear adequadamente estes produtos; e

_ Em caso de derramamento, realizar a retirada do solo e encaminhá-lo para empresas que efetuem o tratamento de solo contaminado com hidrocarboneto.

f) *Solo* - Efetuar a construção com a maior rapidez para diminuir a duração dos impactos durante o período de implantação das obras civis. Isso irá auxiliar os trabalhos de reabilitação das áreas atingidas pelo projeto. Para tanto, deverão ser adotadas as seguintes medidas para minimizar os impactos ambientais sobre o solo e o subsolo:

_ Escolher o local para o depósito de solos (bota fora) o mais distante possível das margens de rios e córregos para evitar o arraste de material;

_ Recompôr o terreno e a cobertura vegetal, nas áreas afetadas pelas escavações, cortes, aterros e empréstimos, a fim de se impedir desmoronamentos e o desenvolvimento de processos erosivos nesses locais;

_ Impedir a realização de desmatamento fora dos locais estritamente necessários, a fim de evitar a instalação de processo erosivo e;

_ Instalação e utilização de lixeiras para deposição do lixo originário das atividades humanas como papel, plásticos, latas e restos orgânicos (ou seco e molhado) com o objetivo de evitar a contaminação do solo, bem como o surgimento e proliferação de animais patogênicos.

g) Educação Ambiental

O trabalho social perpassa todas as etapas de execução do Programa de Mobilização Técnico Social.

Articulações

- Estabelecer parcerias com instituições públicas e privadas, organizações sociais, e lideranças formais e informais.
- Articulações com as políticas públicas, para inserção da população beneficiária, nos programas de saúde, educação assistência social, e geração de emprego e renda.

Ações Informativas: Divulgação do Programa através dos meios de comunicação existente no Município.

- Porta a porta, panfletagem sobre o Programa e seus objetivos.
- Assembleia para apresentação do Projeto às lideranças e à comunidade.

Organização Comunitária

Reuniões para estimular a participação e a discussão sobre o esgoto condominial, e a melhoria da qualidade de vida da população e do meio ambiente.

- Reuniões com as lideranças dos moradores para tirar dúvidas e captar sugestões e reclamações sobre o andamento da obra.
- Reuniões para incentivar a conservação e a manutenção do sistema de esgotamento condominial.

h) *Acidente de Trabalho* – Recomenda-se a elaboração de um Plano de Atendimento de Emergência que deverá identificar as áreas de riscos de acidentes para preveni-los através da informação e esclarecimentos permanentes. Além de prevenir acidentes de trabalho, o plano deverá prevê acidentes ambientais, incêndios, além de proporcionar treinamentos e simulação de emergência.

Toda informação deverá ser informada e fixada em local de fácil acesso a todos os funcionários, inclusive contendo os números de telefones e contatos dos responsáveis em casos de emergências. As atividades desenvolvidas devem possuir condições de higiene e segurança adequadas. A maioria dos acidentes é resultado de descuidos, fadiga, manipulação errônea e falta de manutenção dos equipamentos; o controle destes eventos se dá através da adoção das seguintes medidas de prevenção:

- _ Treinamento do pessoal quanto à segurança;
- _ Obrigatoriedade de uso dos Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC's)
- _ Obrigatoriedade de uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's);
- _ Treinamento dos operadores e auxiliares da ETE;

- _ Manutenção preventiva dos equipamentos e máquinas pesadas;
- _ Sinalização na área e ao entorno a obra e escavações;
- _ Sinalização eficiente no interior da ETE;
- _ Realização de exames médicos periódicos;
- _ Evitar excesso de sobrecarga de trabalho, através de horas extras em excesso.

Será necessária a realização do plano durante todas as fases de implantação da obra, bem como na operação do sistema de esgotamento sanitário (SES).

i) Lodo - Sugere-se o tratamento do lodo gerado na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) como medida de prevenção para se evitar possível contaminação e a sua disposição final em aterro sanitário devidamente licenciado.

Tal tratamento potencializa o processo de desestabilização e desidratação do lodo, evitando qualquer possibilidade de contaminação do solo, caso ocorra alguma falha no manuseio do mesmo. É relevante informar que a coleta e o transporte do lodo deverão ser realizados por empresa apta e devidamente autorizada/licenciada pelos órgãos ambientais competentes, sendo que será de responsabilidade da Prefeitura de Tacaimbó a fiscalização da empresa contratada.

O lodo tratado (biossólido) caracteriza-se como um condicionador de boa qualidade para o solo, podendo ser aplicado e aproveitado em diversas maneiras. Para tanto, faz-se necessário um estudo aprofundado para disposição do lodo no solo devido a composição deste insumo, devendo ser monitorado quanto a presença de organismos patogênicos para não haver riscos do ponto de vista da saúde pública. Quando o planejamento é executado adequadamente, os projetos de aproveitamento do lodo exercem efeitos ambientais positivos.

10.2. Medidas na Fase de Operação

a) Monitoramento da eficiência da ETE e da qualidade das águas do corpo receptor;

A eficiente operação da ETE e seu efetivo monitoramento depende de vários fatores. Alguns desses fatores quando sofrem irregularidades podem interferir diretamente no sistema. Pode-se citar a falha mecânica como exemplo. A interrupção do sistema de esgotamento sanitário causada por falha mecânica nos equipamentos das estações elevatórias deverá ser completamente sanado com a utilização de equipamento reserva,

que deverá entrar em operação imediatamente após a constatação da paralisação do serviço. Outro exemplo é à paralisação no funcionamento do sistema por interrupção no fornecimento de energia elétrica, esta possibilidade será eliminada com a instalação de equipamento gerador de energia.

Quanto aos impactos decorrentes da geração de gases e efluentes serão minimizados por meio da elaboração e execução dos projetos de queima dos gases produzidos no tratamento de esgotos e o de desinfecção dos efluentes tratados. Quanto ao descarte do lodo gerado durante o processo de tratamento e dos resíduos provenientes da limpeza de manutenção da grade de barras e caixa de areia, a COMPESA os enviará para disposição adequada no aterro sanitário licenciado do município de Belo Jardim, localizado próximo da cidade de Tacaimbó.

O mais relevante impacto previsto nesta fase do empreendimento é a alteração na qualidade da água do corpo receptor em virtude do lançamento final dos efluentes. Esse impacto deverá ser mitigado por meio do funcionamento adequado e eficiente do sistema de tratamento de esgotos de Tacaimbó, incluindo o sistema de desinfecção dos efluentes tratados na ETE.

b) Programas adicionais de adesão da população ao sistema de esgotamento e de eliminação de ligações clandestinas cruzadas

O impacto que poderá ser previsto para esta fase de operação é o incômodo decorrente da geração de odores em virtude do tratamento dos esgotos na ETE. Esse incômodo poderá ocorrer devido à presença de algumas moradias no entorno da área desapropriada prevista para instalação da ETE. Com a finalidade de mitigar esse impacto são previstas as seguintes medidas:

De acordo com a avaliação técnica conjunta com a Gerência de Projetos da COMPESA, serão elaboração e implantação alguns projetos e programas, objetivando minimizar esses impactos como, são eles: Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social; Programa de Monitoramento da Vegetação Plantada no Entorno da ETE; Programa de Manutenção e Operação do Sistema.

11. ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO

11.1. Programa de Mobilização e Educação Sanitária

Dentro do Programa de Trabalho Técnico Social – PTTS o componente **Mobilização e Educação Sanitária** se destacam como um processo informativo e educativo. É uma das principais ações responsáveis pela sustentabilidade do Sistema de Esgotamento Sanitário do tipo Condominial.

As atividades socioeducativas é um dos principais eixos do processo metodológico que regerá a operacionalização das atividades planejadas.

A execução desse trabalho, deverá garantir a participação e adesão, de todos os moradores da área de intervenção do projeto.

Partindo desse princípio, o Programa irá se apoiar nos seguintes componentes:

a) PLANEJAMENTO DAS AÇÕES

- Mapeamento da área de intervenção e seus entornos;
- Identificação das lideranças formais e informais,
- Reunião com as lideranças;
- Identificação de possíveis parceiros;
- Apresentação do Projeto para agentes formadores de opinião.

b) MOBILIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO

- Apresentação do projeto à comunidade – Reunião com a comunidade;
- Deflagração de Campanha Informati;
- Estabelecimento de parcerias;
- Pesquisa amostral da comunidade – aplicação de um questionário simpl;
- Formação dos condomínios;
- Reuniões por quadras;
- Assinatura dos Termos de Adesão.

c) AÇÕES DE EDUCAÇÃO SANITÁRIA E AMBIENTAL

- Deflagração de Campanha Educativa voltada para o uso eficiente do sistema de esgotamento e a preservação do meio ambiente;
- Assembleias, Reuniões, visitas porta-a-porta;

- Atividades com a Rede escolar de ensino – Estadual, Municipal e Particular
Comemorações alusivas, gincanas, concursos, palestras, oficinas, etc.

d) SUPORTE À IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS

Essa fase tem início a partir da entrada da equipe social na área, todavia, se intensifica com o início das obras físicas, permanecendo até a desmobilização do canteiro de obras.

Atividades de apoio:

- Cronograma de reuniões com a engenharia e representantes de quadras
- Plantão social na área (no campo e no barracão de obras)
- Visitas domiciliares
- Negociação de conflitos

e) MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO

Ação permanente, que se inicia com a entrada da equipe na área, e deverá utilizar como instrumento de avaliação:

- A apresentação de relatórios mensais;
- Reuniões de avaliação;
- Visitas de inspeção;
- Pesquisa de avaliação.

Todas as atividades serão apoiadas por material gráfico de conteúdo informativo e educativo, além da utilização de carro de som, faixa, anuncicletas**, e outros instrumentos de apoio, que serão definidos a partir da caracterização do perfil da comunidade a ser trabalhada.

** *Anuncicletas* refere-se a um tipo de bicicleta equipada com uma caixa de som.

11.2. Programa de Monitoramento da Vegetação Plantada no Entorno da ETE

O monitoramento e a recomposição de vegetação da área da ETE, entorno do UASB-Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente, são dois dos principais objetos do Programa de

Monitoramento da Vegetação Plantada. Além disso, o programa prevê a garantia da sobrevivência da vegetação plantada nas áreas impactadas e analisa a eficiência da medida mitigadora proposta para mitigar impactos na área do UASB. Pretende-se concluir num prazo de 24 meses os serviços de monitoramento da vegetação plantada no entorno do UASB, podendo ser estendido pelo tempo necessário, caso as condições climáticas sejam adversas ou outras não previstas neste cronograma em acordo comum com o órgão responsável pelo monitoramento (COMPESA).

11.3. Programa de Manutenção e Operação do Sistema

Para manter a eficiência de um sistema é imprescindível a sua manutenção e seu controle operacional. Por um lado, a manutenção, basicamente, apresenta-se em preservar as condições físicas necessárias ao bom funcionamento de cada unidade que compõem o sistema.

Por outro lado, a operação de um sistema exige uma frequência periódica de critérios e tomadas de decisão. O controle operacional é apoiado nas ocorrências e informações técnicas disponíveis, independente do tipo de sistema.

Ressalta-se ainda que não basta um bom projeto e uma construção criteriosa de um sistema. Sua operação e manutenção merecem iguais cuidados, exigindo tratamento adequado das concessionárias.

Nesse sentido, seguem descritos, de forma resumida, os objetivos e ações necessárias de manutenção para as unidades do sistema.

11.3.1 Rede Coletora

Normalmente, os sistemas de esgotos exigem mais dos serviços especializados de manutenção, pela sua própria natureza. A quantidade de ocorrências são superiores à de um sistema de abastecimento de água. Os maiores problemas operacionais são originários dos fatores que demandam um elevado esforço de todos os tipos de manutenção.

Quando da análise de ocorrências, ressalta-se que a grande maioria destes casos tem origem estranha ao próprio funcionamento das instalações, ora partindo dos usuários, ora devido às circunstâncias locais ou determinadas pela agressividade dos líquidos esgotados.

A principal ocorrência nas redes coletoras, interceptores e emissários, consiste nas obstruções e rupturas das tubulações. Quanto às obstruções elas se apresentam, principalmente, devido a (ao):

- Crescimento de raízes – A arborização pública, de acordo com o tipo das espécies, apresenta raízes (pivotantes ou radiantes) com crescimento acelerado que, muitas vezes, em busca de água ou matéria orgânica, penetram pelas juntas das tubulações, causando obstruções e em alguns casos até ruptura;

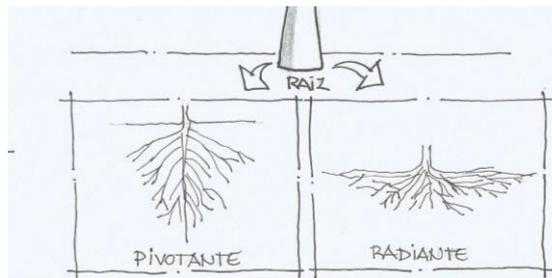


Figura 17 – Características das Raízes

- Deposição de graxas, gorduras e óleos (por aderência) – Oriundos de resíduos, principalmente, de restaurantes, hotéis, postos de lavagens, e indústrias;
- Deposição de detritos (areia, cinza e lodos) – carreado por águas pluviais desviadas para os coletores ou conduzidos através das bacias sanitárias;
- Outras deposições – pequenos objetos, papéis, plásticos, panos e outros lançados indevidamente através das instalações sanitárias ou poços de visita.

Muitas dessas obstruções ocorrem nos ramais externos das ligações prediais. A maioria, entretanto, nos próprios coletores das ruas.

Com referência as rupturas, várias são suas origens, tais como:

- Fundações deficientes;
- Cargas internas excessivas;
- Vibrações;
- Rebaixamento do lençol freático e conseqüente acomodação do terreno;
- Desgaste progressivo (redução progressiva de sua vida útil);
- Corrosão, provocada por ataque ao material, ou por gases decorrentes das reações químicas;
- Lançamentos industriais superaquecidos.

- Má execução das ligações prediais às redes coletoras. Algumas ligações efetuadas com os ramais na vertical, sem uso da peça tipo “T”, provocam por ação do peso, rompimento e obstrução dos coletores de esgoto.

a) Manutenção Preventiva dos Sistemas Coletores

A disposição de um cadastro permanente atualizado é imprescindível para realização de um programa de manutenção preventiva dos sistemas coletores. Nesse cadastro deverá ter a indicação de todas as tubulações, diâmetro, peças especiais, poços de visita, bem como a existência de canalizações próximas de outros serviços públicas (gás, água e telefone).

Os processos para a manutenção das redes coletoras podem ser: manuais hidráulicos, mecânicos e químicos.

Nos manuais hidráulicos, a limpeza é efetuada com veículo e equipamentos, tais como: do tipo jateamento a alta pressão ou sucção a vácuo; tanques fluxíveis, que consiste em lavar as redes para remoção dos elementos obstrutores.

Quanto à limpeza mecânica, comprova-se, atualmente, que é a melhor e mais econômica dos meios utilizados.

Já a limpeza química consiste na injeção de produtos químicos, em especial para dissolução de graxas e gorduras. Uma adequada manutenção de redes exige um programa organizado, com calendário de inspeção e respectivas desobstruções e nos trechos com ocorrências, ou em vias de ocorrer. Sugere-se o seguinte programa de inspeções periódicas, para a boa prática de manutenção:

- Uma vez ao mês nos sifões;
- Uma vez ao mês, em coletores troncos, interceptores e emissários.
- Uma vez ao ano, nas demais canalizações.

As inspeções visam revelar quaisquer anormalidades que perturbem o funcionamento hidráulico do sistema.

Pode-se, proceder à fiscalização dos despejos considerados nocivos ao sistema coletor ou ao sistema depurador, como medida de manutenção preventiva. Tal despejo, consiste basicamente de restaurantes e similares, postos de gordura, lavagem, etc.

No caso dos despejos de resíduos nocivos, deve-se regulamentá-los, exigindo-se dispositivos de prevenção, tais como:

- Unidades de pré-tratamento;
- Caixas de areia;
- Caixas retentoras de gordura; e
- Grades de barra.

Nos demais casos, é necessário realizar outros tipos de tratamentos, utilizando elementos como: caixas de areia, de equalização, resfriamento, ou outros tipos especiais.

Com o objetivo de prevenir obstruções por raízes, pode-se adotar as seguintes medidas preventivas:

- Estudar o tipo de arborização, cujas raízes não produzam problemas às canalizações;
- Quanto ao problema dos depósitos (areia e outros), a limpeza periódica é de primordial importância.

b) Manutenção Corretiva dos Sistemas Coletores

Recomenda-se, em cada caso, um estudo sistemático dos problemas e das indicações dos remanejamentos necessários para adaptar os sistemas às solicitações da demanda.

c) Manutenção de Emergência dos Sistemas Coletores

Realiza-se nas desobstruções de urgência e recuperação de coletores danificados.

12.3.2 Estação Elevatória

Far-se-á necessário uma limpeza periódica nos seguintes componentes da unidade operacional a seguir com o objetivo de reduzir os efeitos nocivos nos conjuntos moto-bombas pela abrasão e obstruções provenientes de lixo, sobrenadantes, sólidos orgânicos e inorgânicos que passam pela grade de barras das EEE.

- Grade de barras.
- Poço úmido.
- Caixa de areia.

Inicialmente, a limpeza deverá ser feita a cada 15 dias. Deve ser cuidadosamente planejado todo e qualquer serviço em áreas de risco, prevendo o isolamento total do sistema, do restante da unidade. Ou seja, tornar o sistema estanque para eliminar todas as possibilidades de vazamentos, principalmente em ambientes confinados.

A conservação da Estação Elevatória deverá ser realizada pela equipe de limpeza no tocante a pintura e pequenos reparos (porta, portão, janelas, telhado muro ou cerca, etc.), caso seja necessária uma intervenção de maior porte, a mesma será terceirizada.

11.3.3 Estação de Tratamento

O bom funcionamento de cada equipamento e das diversas operações unitárias aplicadas em sequência influenciará na qualidade do produto final da estação. Portanto, se faz necessário registrar, nesse RAP, as ações adequadas para a operação e a manutenção do sistema de tratamento.

A operação consiste, tecnicamente, em controlar e favorecer os fenômenos físicos, químicos e biológicos que caracterizam o processo de tratamento. Após o estabelecimento do equilíbrio biológico na partida da ETE, a operação limita-se a exames de rotina. Quando se fizer necessário, aplicarão medidas corretivas para o restabelecimento das condições normais de operação.

Destarte, as ações necessárias de operação manutenção para a caixa de areia e para as unidades subsequentes, a saber, o reator UASB, o filtro biológico, o decantador secundário e os leitos de secagem, estão descritas resumidamente a seguir:

a) Operação e Manutenção da Grade de Barras e Caixa de Areia

Objetivando evitar o acúmulo de grande quantidade de material retido na grade de barras, a mesma deverá ser limpa diariamente. Tal limpeza desobstruirá a passagem, fazendo com que o esgoto flui e adequadamente. A limpeza deverá ser feita com rastelo, arrastando esse material para uma caixa removível, que faz parte da caixa de areia, de onde deve ser retirado e destinado ao aterro sanitário de Belo Jardim.

A operação da caixa de areia, por sua vez, consiste em realizar acompanhamentos diários do volume de areia decantado ao longo da caixa.

A profundidade do depósito de areia deve ser aproximadamente de 0,40m, para uma limpeza a cada 15 dias

Essa unidade funciona como um pré-tratamento dos esgotos, retendo os sólidos inorgânicos sedimentáveis, evitando-se assim que entrem e se acumulem na unidade de tratamento biológico.

No mínimo a cada 15 dias, a limpeza dessa unidade deve ser realizada manualmente, utilizando-se uma pá de bico quadrado para a remoção de areia. Para tanto, deve-se efetuar o isolamento à montante e à jusante de um dos canais do afluente ao medidor de vazão primário (calha *Parshall*) através das placas *Stop-logs*. A areia removida deve ser conduzida diretamente para um recipiente coletor do tipo 'container'.

b) Operação e Manutenção dos Reatores UASB

Procedimentos que antecedem a Partida de um Reator

Caracterização do Lodo de Inóculo

No momento da definição da utilização do lodo de inóculo para a partida do reator, devem ser realizadas análises para a sua caracterização qualitativa e quantitativa, incluindo os seguintes parâmetros: pH, alcalinidade bicarbonato, ácidos graxos voláteis, sólidos totais (ST), sólidos voláteis totais (SVT) e atividade metanogênica específica (AME). Além destes parâmetros deve-se proceder a caracterização visual e olfativa do lodo.

Caracterização do Lodo Bruto

Com o objetivo de se estabelecer a rotina de partida do reator anaeróbio, deve-se proceder também a uma campanha de caracterização qualitativa e quantitativa do esgoto bruto afluente ao sistema de tratamento.

Estimativa do Volume de Lodo de Inóculo necessário a Partida do Reator

Com base nos resultados das análises de caracterização do lodo e do esgoto afluente ao sistema de tratamento, o volume de lodo de inóculo necessário para a partida do reator pode ser estimado.

Partida do Reator

Inoculação do Reator

Deve-se proceder inicialmente a inoculação do reator com quantidades suficientes de lodo anaeróbio, iniciando-se em seguida a sua alimentação em baixa taxa no modo ascendente. Esta é a fase mais importante do processo de operação do reator. A taxa de alimentação deve ser aumentada progressivamente, de acordo com o sucesso da resposta do sistema.

A inoculação se procede preferencialmente com o reator vazio, porém nada impede que seja realizado com ele cheio. A finalidade é a diminuição das perdas de lodo durante o processo de sua transferência. No entanto, deve-se:

- Realizar transferência o lodo de inóculo para o reator, cuidando para que o mesmo seja descarregado no fundo do reator. Evitar turbulências e contato excessivo com o ar;
- Permanecer com o lodo em repouso por um período aproximado de 12 a 24 horas, possibilitando a sua adaptação gradual a temperatura ambiente.

Os chamados leito e manta de lodo vão se formando com o passar do tempo. Esse sistema é auto-misturado pelo movimento ascendente das bolhas de biogás e do fluxo de esgotos através do reator. Todavia, durante a partida do sistema, quando a produção de biogás é usualmente baixa, pode se fazer necessária alguma forma de mistura adicional, como por exemplo, através da recirculação do gás ou do efluente.

Alimentação do Reator com Esgotos

- Após o término do período de repouso, deverá iniciar a alimentação do reator com esgotos, até que o mesmo atinja aproximadamente a metade do seu volume útil;
- Deixar o reator sem alimentação por um período de 24 horas. Ao término deste período, e antes de iniciar uma próxima alimentação, coletar amostras do sobrenadante do reator e efetuar análises dos seguintes parâmetros: temperatura, pH, alcalinidade, ácidos voláteis e DQO. Caso estes parâmetros estejam dentro da faixa de valores aceitáveis ($6,8 < \text{pH} < 7,4$ e ácidos voláteis $< 200 \text{ mg / L}$), prosseguir com a alimentação;
- Continuar o processo de enchimento do reator, até que o mesmo atinja o seu volume total (nível dos vertedores);

- Permitir que o reator fique, novamente, sem alimentação por outro período de 24 horas. Ao término desse período, retirar novas amostras para serem analisadas e proceder como anteriormente;
- Caso os parâmetros analisados estejam dentro das faixas estabelecidas, propiciar a alimentação contínua do reator, de acordo com a quantidade de inóculo utilizada e com a percentagem de vazão a ser aplicada;
- Implantar e proceder a um monitoramento de rotina do processo de tratamento;
- Proceder a um aumento gradual da vazão afluyente, inicialmente a cada 15 dias, de acordo com a resposta do sistema. Esse intervalo de tempo poderá ser ampliado ou reduzido, dependendo dos resultados obtidos.

Processo de Tratamento

Devem ser definidos a rotina de coleta de amostras e os parâmetros físico-químicos a serem analisados, para dar continuação ao monitoramento do processo de tratamento.

A Tabela 07, a seguir, apresenta um programa de monitoramento que pode ser adotado durante a partida do reator UASB.

| Parâmetro | Unidade | Frequência de amostragem | | |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------|------------|
| | | afluyente | reator | efluente |
| Produção de biogás | m ³ /d | - | diária | - |
| Composição do biogás | % CH ₄ | - | semanal | - |
| Temperatura | °C | diária | diária | - |
| pH | - | diária | diária | - |
| Alcalinidade bicarbonato | mg/L | 3 x semana | - | 3 x semana |
| Ácidos voláteis | mg/L | 3 x semana | - | 3 x semana |
| Sólidos sedimentáveis | mL/L | 3 x semana | - | 3 x semana |
| Sólidos Suspensos (SS) | mg/L | 3 x semana | - | 3 x semana |
| Sólidos totais (ST) | mg/L | - | mensal | - |
| Sólidos voláteis totais (SVT) | mg/L | - | mensal | - |
| DQO total | mg/L | 3 x semana | - | 3 x semana |
| DQO filtrada | mg/L | 1 x semana | - | 1 x semana |
| DBO total | mg/L | 1 x semana | - | 1 x semana |
| DBO filtrada | mg/L | 1 x semana | - | 1 x semana |
| Nitrogênio total (NTK) | mg/L | quinzenal | - | quinzenal |
| Fósforo total | mg/L | quinzenal | - | quinzenal |
| Atividade metanogênica específica | gDQO/gSV.d | - | quinzenal | - |

Nota: A frequência das análises pode ser reduzida ao longo da partida de processo, de acordo com resultados obtidos.

Tabela 07 - Programa de monitoramento de um Reator UASB durante a partida

Recomenda-se, sempre que possível, a instalação dos seguintes equipamentos de medição e controle, para se obter a operação satisfatória e manutenção das condições ambientais necessárias:

- Medidores e registradores das características do afluente (vazão, temperatura e pH);
- Medidores e registradores da temperatura e pH do lodo (preferencialmente instalados na parte inferior do reator);
- Medidores e registradores da produção e composição do biogás.

Acumulação de Sólidos no Sistema

Quando se trata do tratamento biológico contínuo, o manto de lodo que se forma no reator passa a produzir um excesso que deve ser descartado periodicamente e encaminhado para a secagem.

É imprescindível um monitoramento constante do manto de lodo para se determinar a frequência necessária de descargas de lodo, que é específica para cada sistema.

Cabe ressaltar, que o descarte do lodo excedente não deverá ser necessário durante os primeiros meses de operação do reator, dado que o manto ainda está em formação neste período (3 a 6 meses). O acompanhamento do crescimento do manto nesta fase pode ser mais espaçado. Entretanto, uma vez formado, esta periodicidade deverá ser menor e mais constante.

Quando o descarte se fizer necessário, este deve ser feito preferencialmente da parte superior do leito de lodo (lodo floculento). Entretanto, em situações onde ocorre acumulação de sólidos inertes no fundo do reator, deve-se efetuar, periodicamente, o descarte de lodo também junto ao fundo.

Prevenção de Liberação de Maus Odores

Na formação de gases mal cheirosos, geralmente associados à produção de compostos de enxofre, como por exemplo, o sulfeto de hidrogênio (H₂S), deve ser tomada medidas para evitar que estes gases escapem para a atmosfera, notadamente quando da existência de habitações próximas da área de tratamento. O importante é

adotar diferentes medidas devem ser adotadas para minimizar o efeito desses gases no meio ambiente.

Quanto à parcela de H₂S dissolvida no efluente do reator, é necessário que se cubra o mesmo a fim de se evitar a liberação deste gás para o ambiente. Nesse caso a cobertura propiciará também a redução da ocorrência de corrosão, uma vez que a entrada de oxigênio será evitada de forma significativa.

Com relação à parcela de H₂S liberada pelo coletor de gases recomenda-se o uso de biofiltros por seu baixo custo operacional, fácil manutenção e acompanhamento. Este tratamento consiste na passagem do Gás em um tanque contendo material biologicamente ativo e os microorganismos se encarregam da descontaminação, gerando produtos inócuos como gás carbônico, água, sais minerais e biomassa microbiana.

Com o uso de outras técnicas, a parcela de H₂S dissolvida no efluente pode ser controlada. Como o uso de peróxido de hidrogênio, nitrato de amônia ou aplicação de jatos de oxigênio molecular (oxigênio puro ou ar atmosférico), dentre outras, recomendando-se a utilização desta última. Deve-se dar atenção à necessidade de adequada ventilação nas redes coletoras e emissários para que ocorra a diminuição da temperatura. Sabe-se que o aumento da temperatura e o tempo longo de permanência dos esgotos na rede propiciam a geração de sulfetos.

c) Correções de Eventuais Problemas durante a Operação dos reatores UASB

Desprendimento de odores desagradáveis

| Possíveis causas | Possíveis soluções |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Sobrecarga de esgoto com consequente diminuição do tempo de detenção; • Elevadas concentrações de compostos de enxofre no esgoto afluente; • Elevadas concentrações de ácidos voláteis no reator, alcalinidade reduzida e queda do pH; • Presença de substâncias tóxicas no esgoto; • Queda brusca de temperatura do esgoto. | <ul style="list-style-type: none"> • Diminuir a vazão afluente à unidade com problemas; • Verificar a possibilidade de reduzir as concentrações de sulfetos no sistema; • Adicionar cal hidratada, a fim de elevar a alcalinidade do reator e manter o pH próximo a 7,0 (6,8 a 7,4); • Localizar e eliminar as fontes de substâncias tóxicas; • Caso o reator não seja coberto, avaliar a possibilidade de cobri-lo. |

Efluente contendo elevado teor de sólidos suspensos

| Possíveis causas | Possíveis soluções |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Sobrecarga vazão de esgoto, com consequente elevação das velocidades superficiais; • Elevadas concentrações de sólidos suspensos no afluente; • Excesso de sólidos no reator. | <ul style="list-style-type: none"> • Diminuir a vazão afluente à unidade com problemas; • Verificar possibilidade de remoção e sólidos a montante dos reatores; • Proporcionar o descarte do excesso de sólidos presentes no sistema. |

Queda da produção de biogás.

| Possíveis causas | Possíveis soluções |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Vazamentos nas tubulações de gás; • Entupimento das tubulações de gás; • Defeito nos medidores de gás; • Elevadas concentrações de ácidos voláteis no reator, alcalinidade reduzida e queda do pH; • Presença de substâncias tóxicas no esgoto. • Queda brusca da temperatura do esgoto. | <ul style="list-style-type: none"> • Corrigir os vazamentos; • Desentupir as tubulações de gás; • Reparar os medidores de gás; • Adicionar cal hidratada, a fim de elevar a alcalinidade do reator e manter o pH próximo a 7,0 (6,8 a 7,4); • Localizar e eliminar as fontes de substâncias tóxicas; • Caso o reator não seja coberto, avaliar a possibilidade de cobri-lo. |

Queda da eficiência do sistema

| Possíveis causas | Possíveis soluções |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Sobrecarga de esgoto, com consequente diminuição do tempo de detenção; • Elevadas concentrações de ácidos voláteis no reator, alcalinidade reduzida e queda do pH; • Perda excessiva de sólidos do sistema, com redução do leito e da manta de lodo. | <ul style="list-style-type: none"> • Diminuir a vazão afluente à unidade com problemas; • Adicionar cal hidratada, a fim de elevar a alcalinidade do reator e manter o pH próximo a 7,0 (6,8 a 7,4); • Diminuir a vazão afluente à unidade com problemas ou retirar temporariamente o reator de |

| | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Presença de substâncias tóxicas no esgoto; • Queda brusca de temperatura do esgoto. | operação. <ul style="list-style-type: none"> • Localizar e eliminar as fontes de substâncias tóxicas; • Eventualmente, retirar o reator de operação até que ocorra a redução dos ácidos voláteis. |
|--|---|

Flutuação de grânulos

| Possíveis causas | Possíveis soluções |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Sobrecarga de esgoto, com consequente diminuição do tempo de detenção; • Reinicialização da operação do sistema, após longos períodos de paralização. | <ul style="list-style-type: none"> • Diminuir a vazão afluente à unidade com problemas; • Reinicializar o sistema com a aplicação de menores cargas volumétricas. |

Proliferação de insetos

| Causas | Soluções |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Presença de camada de espuma e óleo que normalmente se forma nos reatores anaeróbicos. | <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar dosagens de algum tipo de inseticida, de modo a não prejudicar o funcionamento do reator. • Remover a camada de espuma e alterar adequadamente. • Caso o reator não seja coberto, avaliar a possibilidade de cobri-lo. |

d) Lodos Ativados

De forma resumida a rotina de operação do lodo ativado se apresenta em:

- **realizar** a manutenção preventiva dos motores e da parte mecânica dos equipamentos;
- **monitorar** constantemente o OD, para garantir o suprimento de oxigênio necessário à estabilização da matéria orgânica;
- **dispor**, após tratamento e desidratação, o lodo excedente removido, em valas na área da ETE, com recobrimento, ou em aterro regulamento/licenciado.

A definição do lodo ativado consiste em uma etapa diferenciada das lagoas de estabilização. Uma vez que o tratamento é de forma aeróbia e a aeração garante o suprimento de oxigênio e a homogeneização (mistura) da massa líquida no reator. A matéria orgânica é removida por bactérias que crescem dispersas no tanque.

A biomassa (bactérias) sedimenta em um decantador final (secundário), permitindo que o efluente saia clarificado para o corpo receptor. O lodo sedimentado no fundo do decantador secundário retorna, por bombeamento, ao tanque de aeração, fomentando a eficiência do sistema.

A seguir apresenta-se um Guia de Resolução de Problemas para a operação de sistemas de tratamentos de efluentes por lodos ativados. O referido guia consiste em uma extração e adaptação da *Acqua Engenharia* a partir do livro "*Activated Sludge - Manual of Practice OM-9*" editado pela *Water Environment Federation - USA* e tem por finalidade de fornecer resumidamente os principais problemas encontrados nas estações de tratamento por lodos ativados, suas causas e medidas de controle adequadas.

| OPERAÇÃO DE SISTEMA DE LODOS ATIVADOS GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS | | | |
|---|---|--|--|
| Problemas de Aeração | | | |
| Indicações/Observações | Causa Provável | Verificar/Monitorar | Solução |
| 1) Baixo O.D. e/ ou presença de odores sépticos no licor misto | Sub - aeração. | Verificar valor de O.D., deve-se ser da ordem de 1,5 a 2 mg/L em todo tanque de aeração. | Aumentar aeração para manter taxa de O.D. adequada |
| | | Verificar adequada mistura no tanque de aeração. | Aumentar a vazão de ar se possível |
| | Verificar taxas de retorno de lodo e da camada de lodo no decantador. | Ajustar taxa de retorno de lodo para manter espessura da camada de lodo em torno de 30 a 90 cm no decantador. | |
| | Concentração de SSTA elevada. | Verificar SSTA. | Ajustar SSTA para taxa adequada de F/M. Se F/M estiver adequada, aumentar a aeração no tanque. |
| 2) Aeração excessiva necessária embora sem alteração aparente na carga orgânica ou na carga hidráulica. Dificuldade para manter taxa de O.D. adequada | Resíduos incrustados na lamina | Verificar laminas dos aeradores. | Remover a incrustação da lamina. |
| | Transferência de oxigênio insuficiente ou inadequada. | Verificar performance do sistema de aeração. Sistemas de aeração mecânica devem prover oxigênio entre 0,45 a 0,55 Kg de Oxigênio / Kg de DBO removida. | Acrescentar mais aeradores mecânicos. |
| | Alta taxa de carga orgânica (DBO, DQO, material suspenso) do efluente bruto | Verificar se a carga orgânica das linhas de efluente contribuem significativamente para a carga do orgânica total do processo | Se a carga orgânica for superior a 15% , otimizar operação ou melhorar processos na ETE |
| 3) Dificuldade na manutenção do nível de O.D. na entrada do tanque de aeração. | Distribuição inadequada da entrada de efluentes no tanque de aeração. | Verificar se o O.D. também esta baixo na saída ou em outras partes do tanque | Se possível alterar locais de entrada do efluente ou a mistura do tanque de aeração. |

| OPERAÇÃO DE SISTEMA DE LODOS ATIVADOS GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS | | | |
|---|--|--|--|
| Problemas de Formação de Escumas | | | |
| Indicações/Observações | Causa Provável | Verificar/Monitorar | Solução |
| 1) Espuma branca, densa, com aspecto saponáceo, sobre a superfície do tanque de aeração | Lodo jovem no tanque de aeração sob sobrecarga (baixo SSTA). Nota: Esse problema ocorre normalmente durante o período de partida do reator, sendo temporário. Sem maiores problemas caso ocorra nesse período. | Verificar carga orgânica no tanque de aeração e SSVTA. Incluir qualquer carga orgânica proveniente de outras entradas tais como sobrenadante do digestor, sólidos em suspensão, etc. Calcular F/M para determinar inventário de SSTA para carga orgânica presente. | Após calculado F/M e SSVTA necessários, pode-se verificar que F/M encontra-se alto e SSVTA encontra-se baixo. Entretanto, não descartar o lodo do processo por alguns dias ou manter uma mínima descarga, caso já iniciado o descarte. |
| | | Verificar se o efluente clarificado saindo do decantador secundário se esta arrastando sólidos. Efluente com aparência turva. | Manter RL suficiente para minimizar o arraste de sólidos durante períodos de pico de vazão. O arraste de sólidos reduz a quantidade de SSTA e aumenta a relação F/M. |
| | | Verificar valores de O.D. no tanque de aeração, | Tentar manter taxa de O.D. entre 1,5 a 2,0 mg/l. Certificar de ocorrência de mistura completa no tanque de aeração enquanto tenta-se manter valores de O.D. |
| | Considerar inoculação de semente de lodo ativado de outro reator. | Inocular com lodo ativado de outra reator com boa operação. | |
| | Elevado descarte de lodo em excesso causando perda de lodo no processo provocando sobrecarga de carga orgânica no tanque de aeração (baixo SSTA) | Monitorar os parâmetros da ETE e sua tendência para: a. Redução de SSVTA b. Redução de idade do lodo c. Aumento de F/M d. Redução da aeração para mesmo níveis de O.D. e. Aumento da taxa de descarte. | Reduzir perdas/descartes diária para no máximo de 10%, até que processo atinja valores próximos aos parâmetros de controle. Aumentar taxa de retorno minimizando arraste de sólidos do decantador secundário. Manter profundidade da camada de lodo entre 30 a 90 cm no fundo do decantador. |

| Problemas de Formação de Escumas - continuação | | | |
|---|--|---|--|
| Indicações/Observações | Causa Provável | Verificar/Monitorar | Solução |
| 1) Espuma branca, densa, com aspecto saponáceo, sobre a superfície do tanque de aeração | Condições desfavoráveis com resíduos tóxicos (metais ou bactericidas), deficiência de nutrientes, pH anormais, O.D. insuficientes, baixa temperatura ou grandes variações da mesma provocando redução de SSTA. | Verificar taxa de respiração. O distúrbio é devido a tóxicos ou bactericidas se a taxa de respiração é extremamente baixa (menos de 5 mg/g.h). Coletar amostra de SSTA e testar para metais, bactérias e temperatura. | Restabelecer nova cultura de lodo ativado. Se possível descartar o lodo tóxico do processo sem recirculação ou retorno para o processo. Se possível, obter inoculo de outra unidade. |
| | Perda não intencional de biomassa, devido ao arraste de sólidos do decantador secundário reduzindo SSTA, causando sobrecarga no tanque de aeração. | Verificar e monitorar afluente para variações significativas de temperatura. | Policar descartes nas redes de efluentes/esgotos |
| | Distribuição inadequada do efluente ou do retorno de lodo e conseqüente formação de espuma em um ou mais tanques de aeração. | Verificar escoamento superficial no decantador secundário. | Consultar guia de resolução de problemas arraste de sólidos - item 1 e tabela Agrupamento e Flotação de Lodo - item 1. |
| | | Verificar e monitorar distribuição do efluente e RL para cada tanque de aeração. Disparidades podem causar diferenças nas concentrações de SSTA entre os tanques. | Modificar a distribuição de modo a equalizar o efluente e RL para cada tanque de aeração. Concentrações de SSTA, RL e O.D. devem ser uniformes para tanques múltiplos. |

| Problemas de Formação de Escumas - continuação | | | |
|--|--|---|--|
| Indicações/Observações | Causa Provável | Verificar/Monitorar | Solução |
| 2) Espuma marrom escura e brilhante na superfície do tanque de aeração | Tanque de aeração aproximando-se de condições de baixa carga (Baixa F/M) devido a insuficiente descarte de lodo no processo. | Verificar e monitorar tendências para: a. aumento de SSVTA b. aumento de idade do lodo c. redução de F/M d. aumento da aeração para mesmo valores de O.D. e. redução dos valores de descarte. f. Aumento de temperatura. | Aumentar taxa de descarga para até 10% por dia até o processo aproximar-se dos valores normais dos parâmetros de operação e presença de pequena quantidade de espuma clara observada na superfície do tanque de aeração. |
| | | Verificar e monitorar o efluente e taxas de retorno de lodo para cada tanque. Desequilíbrio pode sobrecarregar de SSTA nos tanques de aeração. | Equalizar efluente e recirculação para cada tanque de aeração. |
| 3) Espuma grossa marrom escura na superfície do tanque de aeração | Tanque de aeração encontra-se criticamente sub-carregado. Baixíssimo F/M devido a baixa descarga do lodo. | Verificar e monitorar tendências para: a. Aumento de SSVTA. b. Aumento de idade do lodo c. Redução de F/M d. Aumento da aeração para mesmo valores de O.D. e. Redução dos valores de descarte. f. Aumento de concentração de nitrato no efluente secundário (acima de 1,0 mg/l) g. Aumento na demanda de cloro no efluente secundário h. Redução no pH do efluente do tanque de aeração | Aumentar taxa de descarga para até 10% por dia até processo aproximar-se dos valores normais dos parâmetros de operação e presença de pequena quantidade de espuma clara observada na superfície do tanque de aeração. |
| | | Verificar e monitorar o efluente e taxas de retorno de lodo para cada tanque. Desequilíbrio pode sobrecarregar de SSTA nos tanques de aeração. | Equalizar o efluente e recirculação para cada tanque de aeração. |

| Problemas de Formação de Escumas - continuação | | | |
|---|---|---|--|
| Indicações/Observações | Causa Provável | Verificar/Monitorar | Solução |
| 3) Espuma grossa marrom escura na superfície do tanque de aeração | Entrada de espuma nos tanques de aeração | Verificar: a. óleos e graxas no efluente. b. sistema de coleta de espuma primário | Policar lançamentos nas redes de efluentes. Aprimorar sistema de coleta de espuma |
| 4) Espuma oleosa escura cor bronze escuro, consistente e carregada para decantador | Organismos filamentosos (Nocardia) | Verificar resultados de análise microscópica do licor misto. | Consultar guia de resolução de problemas tabela Formação de Lodo - número 2 |
| 5) Espuma marrom escura, saponácea, quase preta na superfície do tanque de aeração. Licor misto com coloração escura, próximo ao preto. Odor desagradável exalado do tanque de aeração. | Ocorrência de condições anaeróbicas no tanque de aeração | Consultar guia de resolução de problemas tabela problemas de aeração | Consultar guia de resolução de problemas tabela problemas de aeração |
| | Resíduos industriais contendo corantes ou tintas | Verificar fontes do resíduo industrial | Policar lançamentos nas redes de efluentes. |
| 6) Pequena quantidade de espuma leve e recente cor bronze | Não caracterizado como problema. Normalmente indica um bom processo de operação com produção de efluente de boas características. | | |

| OPERAÇÃO DE SISTEMA DE LODOS ATIVADOS GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS | | | |
|--|--|---|--|
| Problemas de Arraste de Sólidos | | | |
| Indicações/Observações | Causa Provável | Verificar/Monitorar | Solução |
| 1) Aglomerados localizados de sólidos de lodo emergindo em determinados locais do decantador. Licor misto com fácil sedimentação quando submetido ao teste de sedimentação com sobrenadante limpo claro. | Mal funcionamento do equipamento. | Verificar a operação dos seguintes equipamentos: a. calibração do medidor de vazão b. entupimento parcial ou completo das bombas e/ou tubulação de retorno e descarte de lodo. c. equipamento de coleta de lodo (acionamento, correias, etc.) d. danos nas chicanas e cortinas de entrada e saída do decantador. e. nivelamento dos vertedores | Reparo ou troca de equipamento danificado a. recalibrar medidores de vazão b. desentupir bombas ou tubulações c. reparar equipamento. d. reparar ou substituir partes danificadas e. nivelar vertedores |
| | Ar ou gás aprisionado nos flocos de lodo ou ocorrência de denitrificação | Executar testes de sedimentação do licor. Movimentar vagarosamente enquanto ocorre sedimentação do lodo verificando a liberação de bolhas. a. caso ocorra, verificar concentração de nitrato no efluente secundário para constatar processo de nitrificação b. se não ocorre liberação de bolhas, não está ocorrendo nitrificação. | Ajustar taxas de retorno e coletor de lodo e velocidade do mecanismo coletor. Se possível manter profundidade da camada de lodo de 30 cm a 1 m do fundo do decantador. |

| | | | |
|--|--------------------------|---|---|
| | Correntes de Temperatura | Verificar a temperatura ao longo do decantador. | Se diferença de temperatura exceder 2 a 4 °C entre topo e fundo do decantador, tirar de operação 1 ou mais decantadores |
|--|--------------------------|---|---|

| Problemas de Arraste de Sólidos - continuação | | | | |
|--|-------------------------------------|---|---|---|
| Indicações/Observações | Causa Provável | Verificar/Monitorar | Solução | |
| 1) Aglomerados localizados de sólidos de lodo emergindo em determinados locais do decantador. Licor misto com fácil sedimentação quando submetido ao teste de sedimentação com sobrenadante limpo claro. | Temperatura do sistema | Verifique as chicanas de entrada e saída para ter uma distribuição apropriada dos sólidos no decantador | Modificar ou instalar chicanas adicionais nos decantadores | |
| | | Verificar distribuição de vazão para cada tanque de aeração e decantador. | Equalizar escoamento ajustando níveis de vertedores, válvulas, etc. | |
| | Sobrecarga hidráulica ou de sólidos | Verificar a velocidade ascensional na superfície do decantador para vazões médias e de pico. | Verificar taxa de aplicação de sólidos | Se a velocidade ascensional exceder a capacidade de projeto, utilizar decantadores adicionais se possível Ampliar o sistema de lodos ativados, com a construção de um novo decantador ou tanque de aeração, ou aumentar o descarte de lodo de maneira que a reduzir o SSTA para um F/M apropriado. |
| | | Verificar camada de lodo no decantador | Verificar arredores do decantador para ventos excessivos | Se a carga de sólidos encontra-se correta mas a camada de lodo esta muito alta, aumentar taxa de retorno e, se possível, mudar a alimentação para o processo de estabilização por contato, de forma a transferir o lodo do decantador para o tanque de aeração. Aumentar taxa de descarte se o idade do lodo está muito alto |
| | | Verificar modalidade do processo | Verificar resultados da JAR-test | Se possível, alterar processos para reaeração do lodo ou modo de estabilização por contato acrescentar polímero ou sulfato alumínio como medida temporária |
| | | Verificar infiltração ou vazão de alimentação excessivos. | | Determinar programa de redução de Ivazão/infiltração |

| Problemas de Entumescimento de Lodo (Bulking) | | | |
|---|--|--|--|
| Indicações/Observações | Causa Provável | Verificar/Monitorar | Solução |
| 1) Nuvens de Aglomerados homogêneos de lodo no decantador. Licor misto com fácil sedimentação quando submetido ao teste de sedimentação com sobrenadante limpo claro. Exames microscópicos mostram poucos ou ausência de organismos filamentosos. Aumento abrupto in IVL. | Carga orgânica inadequada, causando crescimento de lodo entumescido e disperso. | Verificar e monitorar tendências para: a. variação de SSVTA. b. variação do idade do lodo. c. variação de F/M d. variação dos níveis de O.D. e. variação na DBO do afluente | Ajuste a taxa de descarte para não mais que 10% por dia até o processo voltar a seus parâmetros operacionais normais. Temporariamente aumente a taxa de retorno para minimizar o arraste de sólidos do decantador. Continue até os parâmetros operacionais se normalizarem. |
| | Alto nível de O.D. causando crescimento descontínuo do lodo. | Avalie o aumento dos níveis de O.D. | Diminuir o nível de O.D. preferencialmente para a faixa de 1,5 a 2 mg/l |
| | Presença de substâncias tóxicas causando crescimento descontínuo do lodo. | Verifique a taxa de consumo de oxigênio do licor do tanque de aeração. | Policier lançamentos nas redes de efluentes. |
| 2) Mesmo que acima exceto que os exames microscópicos mostram numerosos filamentos presentes. Nota: Tente identificar se os filamentos são fungos ou bactérias. | Deficiência de nutrientes no efluente causando formação de aglomerados filamentosos. | Verifique o nível de nutrientes no afluente do tanque de aeração. | Se o nível de nutrientes é menor que a taxa média, realize testes procurando dosar nutrientes através da adição de nitrogênio (amônia anidra), fósforo (fosfato trissódico) e/ou ferro na forma de cloreto férrico |
| | | Verifique a sedimentabilidade do licor misto através de teste de sedimentabilidade | Realize teste para melhoramento das características de sedimentabilidade do lodo através da adição de nutrientes |
| | | | Clorar o RL a 2 a 3 Kg /dia/1000 Kg SSVTA. |
| | | | Acrescentar produtos para sedimentação, se possível para reduzir os efeitos enquanto o problema está sendo corrigido. |

| Problemas de Entumescimento de Lodo (Bulking)- continuação | | | |
|---|--|---|--|
| Indicações/Observações | Causa Provável | Verificar/Monitorar | Solução |
| 2) Mesmo que dito acima exceto que os exames microscópicos mostram numerosos filamentos presentes. Nota: Tente identificar quais filamentos são fungos ou bactérias. | Baixo O.D. nos tanques de aeração causando aglomerados filamentosos. | Verificar O.D. em diversos pontos do tanque | Se a média de O.D. encontra-se inferior a 0,5 mg/l, aumentar a aeração até obtenção de valores de 1,5 a 4,0 mg/l ao longo do tanque. |
| | | | Se O.D. próximo a zero em alguns pontos do reator porém com 1,0 mg/l ou mais em outras localidades: aumentar velocidade dos aeradores se possível ou aumentar a elevação do vertedor de saída ou a submergência dos rotores. |
| | | | Se O.D. apresenta-se baixo somente à entrada dos tanques que estão sendo operados com sistema "seqüencial", alterar para alimentação escalonada ou mistura completa, ou usar aeração se possível. |
| | | | Clorar o RL em 2 a 3 kg/dia/1000kg SSTA. Acrescentar produtos para sedimentação, se possível para reduzir efeitos enquanto o problema está sendo corrigido. |

| Problemas de Entumescimento de Lodo (Bulking)- continuação | | | |
|---|---|--|--|
| Indicações/Observações | Causa Provável | Verificar/Monitorar | Solução |
| 2) Mesmo que dito acima exceto que os exames microscópicos mostram numerosos filamentos presentes. Nota: Tente identificar quais filamentos são fungos ou bactérias. | Grande variação no pH da água residuária, ou pH do tanque de aeração inferior a 6,5, causando aglomerados filamentosos. | Verificar e monitorar pH do afluente | Se o pH for inferior a 6,5, verificar a origem do efluente industrial. Se possível parar ou neutralizar descarga na origem, ou antes o tanque de aeração. Caso impossibilidade de executar item acima, elevar o pH adicionando produto alcalino como bicarbonato de sódio, soda caustica ou cal no afluente do tanque de aeração. |
| | | Verificar ocorrência de nitrificação no processo devido a elevada temperatura ou baixo F/M | Se não há necessidade de nitrificação, aumentar valor de descarte para até 10% por dia para interromper nitrificação. Se necessária nitrificação elevar o pH adicionando produtos alcalinos como bicarbonato de sódio, soda caustica ou cal no afluente do tanque de aeração. Clorar o RL em 2 a 3 kg/dia/1000kg SSTA. Acrescentar produtos para sedimentação, se possível para reduzir os efeitos enquanto o problema está sendo corrigido |
| | | Verificar a presente de filamentos na água residuária afluente. | Clorar o afluente em dosagens de 5 a 10 mg/l. Se necessário alta dosagens, efetuar com cautela. Aumentar dosagens em incrementos de 1,0 a 2,0 mg/l |
| | | Verificar nos fluxos secundários a presença de aglomerados filamentosos | Otimizar performance de outras unidades do processo. Expandir processos das unidades. |
| | Gradiente de DBO ₅ solúvel insuficiente causando baixo F/M | Verificar solubilidade de DBO ₅ ao longo do tanque de aeração | Avaliar a alteração do processo para alimentação escalonada ou fluxo pistão. |

| OPERAÇÃO DE SISTEMA DE LODOS ATIVADOS GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS | | | |
|--|---|--|---|
| Problemas de AGRUPAMENTO E FLOTAÇÃO DE LODO | | | |
| Indicações/Observações | Causa Provável | Verificar/Monitorar | Solução |
| 1) Aglomerados de lodo (do tamanho de bolas de ping-pong a bolas de futebol) surgindo e dispersando na superfície do decantador. Presença de bolhas na superfície do decantador. Teste de sedimentação do licor misto apresenta rápida sedimentação, entretanto, parte ou todo o lodo flota a superfície em período de 2 horas após início do teste. | Denitrificação no decantador | Verificar para aumento de nitratos no efluente secundário | se não há necessidade de nitrificação, aumentar gradualmente valor de descarte para reduzir ou interromper nitrificação. Se a nitrificação necessária, reduzir para valor mínimo permitido. |
| | | Verificar aumento da idade do lodo e redução de F/M | Aumentar gradualmente descarte para manter processo dentro dos valores apropriados de idade do lodo e F/M, especialmente em situações de temperaturas elevadas quando o idade do lodo deve ser reduzido |
| | | Verificar concentrações de O.D. nos tanques de aeração | Aumentar O.D. proporcionado oxigênio ao longo da camada de lodo |
| | | Verificar a taxa de retorno e profundidade da camada de lodo no decantador | Aumentar a taxa RL para manter camada de lodo entre 30 cm e 1 m da base do decantador. |
| | | Verificar correto funcionamento dos mecanismos do decantador | Realizar manutenção e ajustes. |
| | | Calcular número de decantadores necessários para o processo | Reduzir número de decantadores em funcionamento para reduzir tempo de detenção. |
| | Condições anaeróbicas ocorrendo no decantador | Consultar guia de resolução de problemas - problemas de aeração - item 3 Consultar itens acima | |
| | Verificar problemas mecânicos como: a. raspadores quebrados ou danificados b. lodo obstruindo as tubulações | Realizar manutenção necessária: a. reparar ou substituir pás danificadas b. injetar ar ou água nos tubos para desobstrução | |

| OPERAÇÃO DE SISTEMA DE LODOS ATIVADOS GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS | | | |
|---|---|---|---|
| Problemas de EFLUENTE SECUNDÁRIO TURVO | | | |
| Indicações/Observações | Causa Provável | Verificar/Monitorar | Solução |
| 1) Efluente secundário do decantador apresenta-se turvo e contém material suspenso. Licor misto apresenta baixa sedimentabilidade, com sobrenadante turvo | Baixo SSTA nos tanques de aeração devido a partida do sistema | Consultar guia de resolução de problemas - problemas de formação de espumas - item 1 | |
| | Aumento da carga orgânica | Examinar licor misto e RL no microscópio. Verificar presença e atividade de protozoários. | a. Se poucos ou ausência de protozoários, provável ocorrência de choque orgânico. b. Se grande presença de flagelados ou amebas, sistema pode encontra-se sobrecarregado |
| | | Verificar F/M. Incluir carga de DBO de linhas do processo tais como sobrenadante do espessador, filtrados, etc. | Se o F/M está acima do normal, reduzir taxa de descarte de lodo para até 10% por dia para retornar o processo ao nível adequado de F/M e aumentar a taxa de retorno para minimizar a camada de lodo e transferir sólidos para o tanque de aeração |
| | | Verificar O.D. no tanque de aeração | Ajustar a taxa de aeração para O.D. entre 1.5 e 4.0 mg/l Adicionar coagulantes como sulfato de alumínio, cloreto férrico ou polímero para ajudar a sedimentação dos flocos |

| Problemas de EFLUENTE SECUNDÁRIO TURVO | | | |
|---|--|--|---|
| Indicações/Observações | Causa Provável | Verificar/Monitorar | Solução |
| 1) Efluente secundário do decantador apresenta-se turvo e contém material em suspensão. Licor misto apresenta baixa sedimentabilidade, com sobrenadante turvo | Choque por carga tóxica | Examinar licor misto e RL no microscópio. Verificar presença e atividade de protozoários. | a. Caso protozoários presentes mas inativos, possível carga tóxica recente no processo. Reduzir descarga mas manter operação normal b. se os protozoários forem poucos ou ausentes, e O.D. adequada indicam carga tóxica no processo. Se tóxicos ainda presentes no sistema, manter descarte normal ou aumentar continuamente o descarte por alguns dias para limpeza do processo. Se a carga tóxica já passou pelo sistema obter inoculo de lodo e interromper descarte até crescimento de microorganismos. |
| | | Verificar se a taxa de respiração no licor misto teve rápido decréscimo. | Se esta menor que 5mg/g.h, provável ocorrência de choques de toxidade |
| | | Verificar presença de tóxicos em amostras compostas do afluente e no licor misto. | Se constatado presença de metais no licor misto, considerar aumento de descarte por aproximadamente uma semana para limpeza do sistema Também, tentar localizar fonte geradora de resíduos tóxicos |
| | Aeração excessiva causando cisalhamento dos flocos | Examinar licor misto no microscópio. Verificar flocos dispersos ou fragmentados para presença e atividade de protozoários. | Se protozoários ativos e saudáveis e flocos dispersos, consultar guia de resolução de problemas - tabela de problemas de aeração item 1. |
| | Baixo O.D. nos tanques de aeração | Examinar licor misto no microscópio para presença e atividade de protozoários. Verificar F/M e O.D. | Caso poucos ou nenhum protozoário, F/M inferior ou na faixa normal de valores, baixa O.D., consultar tabela de problemas de aeração itens 2 e 3. |

| OPERAÇÃO DE SISTEMA DE LODOS ATIVADOS GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS | | | |
|---|---|---|--|
| Problemas de Flocos Dispersos | | | |
| Indicações/Observações | Causa Provável | Verificar/Monitorar | Solução |
| 1) Floco fino e disperso (aproximadamente do tamanho da cabeça de alfinetes), estendendo-se ao longo do decantador com pequenos aglomerados na superfície e saindo pelos vertedores. Sedimentabilidade razoável. Lodo denso nas partes inferiores e flocos suspensos em sobrenadante relativamente limpo. | Tanque de aeração aproximando-se de condição de sub-alimentação (baixo F/M) devido a presença de lodo velho no sistema. | Verificar e monitorar tendências para: a. aumento de SSVTA b. aumento do idade do lodo c. redução de F/M d. aumento da aeração para mesmo valores de O.D. e. redução dos valores de descarte f. redução de carga orgânica (DBO ou DQO) no afluente secundário | Aumentar taxa de descarga para até 10% por dia até processo aproximar-se dos parâmetros normais de operação para os valores médios de carga orgânica. Se necessário nitrificação, evitar descarte excessivo. |
| | | Verificar se a aeração e mistura são adequadas nos tanques de aeração. | Consultar guia de resolução de problemas - tabela de problemas de aeração Adicionar coagulante como sulfato de alumínio, cloreto férrico ou polímero para ajudar a sedimentação dos flocos |
| 2) Pequenas partículas com aparência de cinzas flutuando no decantador e no teste de sedimentabilidade do licor misto. | Início de nitrificação | Agitar os flocos do clarificado no teste de sedimentação. | Se os flocos flutuantes liberam bolhas e sedimentam, consultar guia de resolução de problemas tabela agrupamento e flotação de lodo, item 1 se não ocorre sedimentação, consultar causas abaixo. |
| | Grande quantidade de gordura no licor misto | Verificar análise de gordura do SSTA, e verificar sistema de remoção de gordura e óleo primários Verifique a quantidade de gordura presente no efluente bruto | Se a quantidade de gordura superar 15% do peso de SSTA, aprimorar sistema de remoção de gordura/óleo primário. Implantar ou otimizar o sistema de remoção de gordura / óleo no tratamento primário ou policiar a geração na origem. |

| Problemas de Flocos Dispersos - continuação | | | |
|---|---|---|---|
| Indicações/Observações | Causa Provável | Verificar/Monitorar | Solução |
| 2) Pequenas partículas com aparência de cinzas flutuando no decantador e no teste de sedimentabilidade do licor misto. | F/M extremamente baixo e além da taxa de aeração prolongada (inferior a 0,05) | Verificar e monitorar tendências para: a. aumento de SSVTA b. aumento da idade do lodo. c. redução de F/M d. aumento da aeração para mesmo valores de O.D. e. redução dos valores de descarte. f. redução de carga orgânica (DBO ou DQO) no afluente secundário | Se presença de lodo como cinzas é significante a ponto de alterar a qualidade do efluente devido acréscimo de sólidos suspensos, aumentar taxa de descarga para até 10% por dia para aumentar F/M e reduzir idade do lodo para valores ótimos de parâmetros |
| | | Verificar sedimentabilidade do licor misto | Caso ocorra rápida sedimentação, deixando partículas em suspensão, reduzindo a qualidade do efluente, aumentar descarga segundo item descrito acima. |
| | | Verificar pequena quantidade de espuma fina na superfície do decantador | Caso ocorrendo a redução na qualidade do efluente, aumentar descarga segundo itens acima. |
| 3) Pequenas partículas de lodo leve e "fofo" flutuando no decantador. O teste de sedimentabilidade do licor misto sedimenta vagorosamente, deixando flocos leves presentes na superfície do vaso. | Sobrecarga no tanque de aeração (elevada F/M), resultando em um lodo recente e de baixa densidade | Verificar e monitorar tendências para: a. diminuição de SSVTA b. diminuição de idade do lodo c. Aumento de F/M d. Diminuição da aeração para mesmo valores de O.D. | Diminuir a taxa de descarte, para não mais que 10% diário, de maneira a retornar o sistema as condições normais de operação. |
| | | Verifique a programação de descarte Verifique se a carga orgânica dos fluxos secundários contribuem significativamente para a operação de todo o processo | Evitar a descarga no sistema nos momentos em que a carga orgânica esteja alta. Inclua a DBO de todos os contribuintes no cálculo de F/M |

e) Operação e Manutenção dos Leitos de Secagem

A operação dos leitos de secagem consiste no carregamento, limpeza e preparação dos leitos e obedecem à sequência de tarefas relacionadas:

- Carregamento dos Leitos de Secagem

Na fase final da digestão, os leitos de secagem devem ser carregados com lodo. As camadas de lodo descarregadas nos leitos não devem ser superiores a 30 cm de altura, adotando-se, em operação normal, uma espessura de 25 cm.

- Remoção do lodo seco

Quando o lodo possui boas qualidades para remoção e transporte é considerado seco. Isto acontece quando o lodo atinge umidade em torno de 70%, ou teor de sólidos

de 30%. O lodo seco deve ser removido tão rápido quanto possível. O lodo muito seco dificulta a sua utilização. O período para a remoção varia de 12 a 20 dias.

- Limpeza da Camada Suporte

Após a remoção do lodo seco, torna-se necessária a realização de uma limpeza cuidadosa, antes de se dar nova carga de lodo digerido. Varrer o material remanescente da remoção do lodo seco, retirar a areia agregada ou removida durante a operação de descarga do lodo nos leitos, remover as vegetações, limpar as juntas entre os tijolos, recompor as falhas provocadas nas operações de remoção de lodo e manter o leito sem utilização durante um mínimo de três dias ensolarados.

- Operação e Manutenção de Dispositivos Gerais

Alguns dispositivos são importantes na operação de qualquer tratamento. No presente caso, esses são: dispositivo de entrada e de saída (tubulações), vertedores e sistema para descarga de fundo.

A operação principal constitui-se no controle de altura, isto é, da profundidade da lâmina d'água. A regulagem deve ser feita através dos vertedores de saída, com a operação dos stop-logs ou comportas.

f) Programa de Monitoramento dos Efluentes da ETE

Temperatura dos esgotos, pH, Sólidos Sedimentáveis, Oxigênio Dissolvido, Sólidos em Suspensão, Alcalinidade Total, Fosfatos, Nitratos, Cloretos, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e NMP Coliformes Termotolerantes, são os principais parâmetros de avaliação.

A frequência de coleta deverá ser mensal.

Pontos de Amostragem

- Esgoto Bruto: Coleta de amostra a ser realizada após caixa de areia.
- Efluente do Reator UASB: A coleta do efluente do UASB deve ser feita em sua parte superior, junto ao compartimento de decantação.
- Corpo Receptor do Efluente:
 - 1) à montante, cerca de 50,0 metros do ponto de lançamento do efluente, serão monitorados os seguintes parâmetros: DBO, DQO, OD, CTer,

2) à jusante, cerca de 50,0 metros do ponto de lançamento do efluente, serão monitorados os seguintes parâmetros: DBO, DQO, OD, Cter.

3) a frequência das amostragens será trimestral.

12. ESTIMATIVAS DE CUSTO

As medidas para mitigação dos impactos negativos estão associadas ao processo construtivo a ser adotado nos serviços de implantação do SES, portanto seus custos já estão incluídos na planilha de orçamento do empreendimento.

O programa de monitoramento da ETE Tacaimbó será realizado mensalmente pela COMPESA. Como acontece nos demais Sistemas de Esgotamento Sanitários sob a responsabilidade da COMPESA, os custos para manutenção do programa serão incluídos nos custos operacionais da Empresa.

13. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Na elaboração deste Relatório Ambiental Preliminar (RAP) do Sistema de Esgotamento Sanitário da cidade de Tacaimbó, a equipe técnica interdisciplinar concluiu que:

1. Com as obras de engenharia sanitária do município de Tacaimbó, o meio físico (geologia, geomorfologia, solos) não sofrerá modificações impactantes, uma vez que foram escolhidas áreas já com histórico antrópico;

2. Quanto ao meio biológico, a equipe verificou tecnicamente que na área de influência direta do SES não há espécie nativa da fauna e flora que possa ser impactada e colocada em nível de processo de extinção. Assim como, observou-se também, a inexistência de refúgio da fauna silvestre;

3. No meio antrópico, nenhuma atividade econômica será impactada de forma negativa de modo permanente. Serão verificados alguns impactos temporários em consequência das obras. O empreendimento gerará emprego nas fases de implantação e operação do SES, potencializando a própria comunidade local.

4. Na área do projeto não foi possível encontrar nenhum monumento histórico, reserva indígena ou assentamento de reforma agrária, etc., que possam gerar conflitos com o empreendimento.

5. Nenhuma infraestrutura como: redes de água, energia e telefonia, etc., seriam impactadas negativamente de modo permanente, vindo a comprometer os serviços para a população do município.

Destarte, pode-se afirmar que o local escolhido para implantação do empreendimento é o mais adequado possível para o município de Tacaimbó. A estratégia da melhor localização remete a salvaguardar fatores ambientais e sociais da região. Uma vez que esta possui uma relevância socioeconômica para Estado de Pernambuco.

14. CUMPRIMENTOS AMBIENATIS SEGUNDO MAC

Alguns procedimentos descritos no Manual Ambiental de Construção – MAC deverão que ser cumpridos antes da implantação do empreendimento, objetivando primordialmente a qualidade ambiental da cidade.

Tais cumprimentos consistem principalmente no que remete a *Supervisão Ambiental* e ao *Plano de Controle Ambiental* das obras descritas nesse RAP.

Quanto a supervisão ambiental, se faz necessário esclarecer que a função de supervisão das obras deverá ser realizada pela empresa a ser contratada. No entanto a fiscalização deverá ser atribuída ao empreendedor (Compesa).

Para isso, deverão ser disponibilizados profissionais que serão responsáveis pelo acompanhamento do cumprimento dos requisitos técnicos e ambientais que constam do contrato de execução das obras. Esses profissionais são responsáveis por verificar e atestar que todas as atividades relativas ao meio ambiente envolvidas na construção das obras estão sendo executadas dentro dos padrões de qualidade ambiental recomendados nas especificações de construção e montagem, nas licenças ambientais expedidas e no Manual Ambiental de Construção.

A supervisão ambiental deve trabalhar em coordenação permanente com os demais integrantes da gestão ambiental do empreendimento, executando inspeções técnicas nas diferentes frentes de obra ou atividades correlatas em desenvolvimento.

O Manual Ambiental de Construção é um conjunto de atividades que inclui desde aspectos considerados nas diretrizes para localização e operação de canteiros aos aspectos relativos de Gerenciamento de Resíduos, de Saúde e Segurança nas Obras, passando pela articulação com os demais programas ambientais.

No âmbito desse MAC, o planejamento ambiental deve ser realizado logo ao início do contrato com a empresa construtora e atualizado permanentemente.

A empresa construtora deverá, 30 dias antes do início das obras, apresentar à supervisão ambiental o Plano de Controle Ambiental de Obras – PCAO com um detalhamento do Manual Ambiental de Construção, específico para cada empreendimento, com base: (i) no projeto básico elaborado; (ii) nas diretrizes gerais constantes desse Manual Ambiental de Construção; (iii) nesse RAP e nas licenças existente até o momento de elaboração do Plano. Este detalhamento deverá contar:

- As medidas adotadas, ou a serem adotadas, para cumprimento das exigências e condicionantes de execução de obras constantes na Licença de Instalação, assim que essa seja expedida;

- A definição dos locais para implantação de canteiros, áreas de bota-fora e de áreas de empréstimo com as devidas licenças ambientais;

- O planejamento ambiental das obras a serem executadas, prevendo-se: a) um plano global para o lote contratado, e b) plano detalhado para os trechos previstos no período de 3 meses.

É relevante enfatizar que o início da obra só será autorizado pelo Empreendedor, após parecer favorável da Supervisão Ambiental, do plano supracitado proposto.

15. RECOMENDAÇÕES

A equipe ressalta algumas sugestões para um eficaz funcionamento do empreendimento, como:

- O efluente da ETE deve ser monitorado para prevenir impactos negativos na bacia do Ipojuca;
- Deverá ser monitorada a área da ETE e a vegetação a ser plantada (cinturão verde), com vistas a minimizar os efeitos decorrentes dos odores gerados na operação da ETE e evitar possível impacto visual.
- A construtora deve seguir cuidadosamente as informações descritas no MAC, principalmente no que tange aspectos relativos ao licenciamento ambiental.

Portanto, o projeto em questão irá contribuir na qualidade ambiental e na qualidade de vida da população do município de Tacaimbó.

Este projeto cumpre as metas da Agenda 21, os requisitos socioambientais exigidos pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e a mitigação do passivo ambiental em Tacaimbó, como é a carência de um Sistema de Esgotamento Sanitário.

Por tais motivos, as obras são viáveis sob o ponto de vista técnico, ambiental, social e legal.

16. INTERFERÊNCIAS RELACIONADAS ÀS SALVAGUARDAS DO BANCO INTERAMERICANO - BID

O Estado de Pernambuco solicitou ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) financiamento para a implantação do Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Rio Ipojuca – PSAIPOJUCA, por meio do Contrato de Empréstimo N.º. 2901/OC – BR. O Programa se insere na proposta do BID de apoiar os municípios da Região Nordeste do País na resolução dos problemas de acesso aos serviços de esgotamento sanitário e de poluição hídrica e contribuir para o desenvolvimento socioeconômico daquela Região.

A bacia hidrográfica do rio Ipojuca é uma das mais importantes do Estado de Pernambuco, abriga 25 municípios cuja população atinge 1.200.000 habitantes e apresenta as maiores taxas de contaminação do Estado, devido, principalmente, aos esgotos provenientes de 12 cidades, sedes de municípios, sendo Tacaimbó uma delas.

De acordo com o Manual Ambiental de Construção – MAC a análise ambiental do PSA-IPOJUCA foi organizada de duas formas de interferências, que se complementam:

(i) na fase de preparação do Projeto, onde consta a presente avaliação ambiental seguindo as diretrizes ambientais e sociais do BID, tendo por base as informações disponíveis na concepção do Projeto;

(ii) na fase de execução do Projeto, onde serão obrigatoriamente realizados os estudos ambientais para as obras previstas atendendo a legislação nacional e estadual, as regras de licenciamento ambiental e as diretrizes ambientais do Banco Interamericano de Desenvolvimento, tendo por base as informações detalhadas a constarem dos estudos de viabilidade e projetos básicos e/ou executivos que serão preparados nessa fase.

Nesse sentido, além dos documentos ambientais necessários ao licenciamento ambiental de cada intervenção, deverá ser elaborada avaliação ambiental para análise do cumprimento das salvaguardas ambientais e sociais do BID.

Essa avaliação deverá ser consubstanciada em relatórios próprios a serem enviados ao BID para aprovação e emissão de “Não Objeção” para continuidade dos estudos, licitação e início das obras, etc.

A Avaliação deverá considerar três critérios principais:

- a) enquadramento adotado no licenciamento ambiental;
- b) acionamento das salvaguardas do BID

A UGP deverá promover a elaboração de relatório ambiental específico para análise e aprovação do BID, sendo condição necessária à obtenção da “Não Objeção” para a licitação de obras e posteriormente para o início das obras.

Planos de Gestão Ambiental Específicos

Adicionalmente, em função das avaliações ambientais específicas a serem realizadas por empreendimento de acordo com os itens acima, deverão ser indicadas medidas mitigadoras, compensatórias ou potencializadas que deverão compor um plano de gestão ambiental específico para o empreendimento/intervenção e integrar os custos do projeto.

Procedimentos de Divulgação e Consulta

Deverão ser adotados procedimentos específicos de divulgação e de consulta pública dos empreendimentos e das avaliações ambientais respectivas.

Tanto os relatórios a serem produzidos para o licenciamento ambiental quanto os relatórios ambientais para o BID devem ser divulgados de modo a atender à legislação ambiental específica e aos procedimentos do Banco Interamericano de Desenvolvimento.

17. BIBLIOGRAFIA

Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco - CONDEPE/FIDEM. Disponível em: <http://www2.condepefidem.pe.gov.br/web/condepeFidem>. Acessado em: 11/03/2014.

Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br>. Acessado em: 09/06/2014.

BRAGA, B. et al. Introdução à Engenharia Ambiental. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318p.

Estudo de Concepção e Projeto Básico do SES de Tacaimbó elaborado pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Dados Censitários. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acessado em: 09/06/2014.

Informe de Gestão Ambiental e Social-IGAS do Programa de Saneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca.

Manual de Operação – Lodos Ativados. Empresa Acqua Engenharia, 2014.

MENEZES, Dayse de Oliveira; SILVINO, Guilherme; NETO, Absalão Carvalho. Orientações Básicas para Operações de Estações de Tratamento de Esgotos – ETEs. Belo Horizonte, 2006.

18. ANEXOS

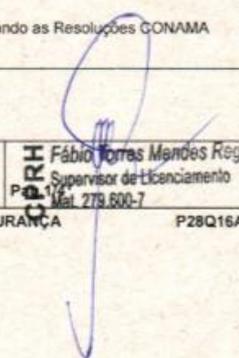
Anexo 1 – Cópia da Licença Instalação LI N° 01.14.08.004467-7 da implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Tacaimbó/PE;

Anexo 2 – Cópia do Requerimento Padrão de Atividade Florestal.

Anexo 3 – Memorial de Cálculo

Anexo 1

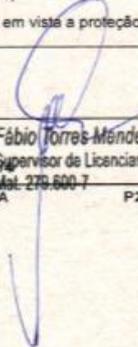
CPRH Agência
 Estadual de
 Meio Ambiente

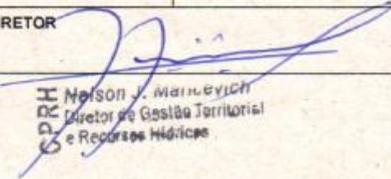
| LICENÇA DE INSTALAÇÃO | |
|--|--|
| Nº 01.14.08.004467-7 | VALIDADE 28/08/2016 |
| Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH, com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes, e tendo em vista o contido no expediente protocolado sob o nº 004206/2014 expede a presente LICENÇA DE INSTALAÇÃO (LI). | |
| 1 - Nº Empreendimento 00000019389 | 2 - Razão Social COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO - COMPESA |
| 3 - Endereço AV. CRUZ CABUGÁ, 1387 - SANTO AMARO | |
| 4 - Município Recife - PE | 5 - CEP 50040000 |
| 6 - CNPJ / CPF 09.769.035/0001-64 | 7 - RG / Inscrição Estadual |
| 8 - Caracterização do Empreendimento O projeto enquadra-se na Tipologia de Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário, Código 4.2 (M) do Anexo I da Lei Estadual nº 14.249/2010 e suas alterações, referente à Licença de Instalação - LI, cujo objetivo consistirá na Implantação de 01 (uma) estação de tratamento de esgoto na sede do município de Tacaimbó/PE, que atenderá a uma população de urbana total de 12.307 Habitantes composto por: Rede coletora, Elevatórias, Emissário de recalque, Tratamento preliminar, Sistema de lodos ativados por reator anaeróbio de fluxo Ascendente, seguido por tanque de aeração com decantação lamelar, desinfecção por Radiação Ultravioleta e leitos de secagem. O efluente sanitário após o tratamento será encaminhado através de emissário por gravidade ao corpo receptor denominado Rio Ipojuca. TACAIBÓ, S/Nº, CENTRO, 55140000, Tacaimbó - PE | |
| 9 - Exigências 1. A ocupação deverá ser feita de modo a preservar o máximo possível o escoamento natural das águas evitando a possibilidade de estagnações, alterações prejudiciais os recursos hídricos, ao solo etc.; 2. O projeto de sinalização deverá ser elaborado de forma que esteja em consonância com as diversas atividades presentes, além de atender a dois princípios gerais: - O máximo de segurança para os veículos, pedestres e trabalhadores; - O mínimo de inconveniência para o público; 3. O bota-fora deverá ser feito em local apropriado e identificado em planta no memorial descritivo, não bloqueando as linhas de drenagem natural do terreno sem causar prejuízo ao ecossistema existente e danos a sua circunvizinhança, apresentando previamente o licenciamento da CPRH; 4. Manter sempre úmidos os caminhos e desvios, de modo a se evitar o levantamento de poeira, principalmente nas áreas próximas as habitações; 5. Executar de acordo com o Projeto Executivo de Engenharia apresentado, ficando proibida a expansão dessa área sem prévia autorização da CPRH; 6. Deverão ser adotadas soluções técnicas adequadas à perfeita drenagem das águas superficiais de forma a proteger as vias e as áreas a serem construídas dos processos erosivos. 7. Durante a execução das obras não utilizar áreas protegidas como local de movimentação e deposição de materiais bem como local de manobra para máquinas e equipamentos de maneira a não causar dano à cobertura vegetal existente; 8. O empreendedor deverá obedecer as seguintes orientações ambientais, referentes a equipamentos em geral para o canteiro de obras: - As águas de lavagem de veículos e peças, as águas de drenagem do pátio de estocagem de materiais e derivados de petróleo, deverão passar por caixa sedimentadora, caixa de areia e caixa retentora de óleos. O efluente da caixa de retenção de óleo deverá passar por filtro de areia, por gravidade, antes de sua remoção para destinação final; - A coleta, transporte e disposição final de resíduos sólidos deverão ser realizados de e em locais adequados, respeitando as Resoluções CONAMA 09/93, 307/02 e Lei Estadual nº. 12.008/01; | |
| 12 - DATA EMISSÃO 29/08/2014 | 13 - SUPERVISOR DE LICENCIAMENTO |
| 14 - DIRETOR  Nelson J. Moura Diretor de Gestão Territorial e Recursos Hídricos |  Fábio Torres Mendes Reg. Supervisor de Licenciamento PE-14 Mat. 279.600-7 CÓDIGO DE SEGURANÇA P28Q16A |
|  0114080044677 | |

Papel fabricado sob controle, com menor custo ambiental.

CPRH Agência
Estadual de
Meio Ambiente

- A separação do lixo orgânico do lixo inorgânico é recomendável, podendo-se dar tratamento diferenciado a cada caso, no tocante à coleta, tratamento e destino final.
 - O lixo orgânico produzido no canteiro deverá ser recolhido com frequência adequada, de forma a não produzir odores ou proliferação de insetos;
 - Os efluentes líquidos gerados no canteiro (efluentes sanitários, efluentes domésticos, efluentes industriais das instalações de manutenção, das instalações industriais e do pátio de estocagem) deverão ser coletados em redes implantadas separadamente para os efluentes domésticos e sanitários e outra para os industriais. Para óleos e graxas deverão ser previstas caixas de separação e acumulação, além de procedimentos de remoção adequados;
 - A operação de máquinas e equipamentos obedecerá aos dispositivos do sistema de sinalização do canteiro de obras;
 - A manutenção preventiva e corretiva permanente das máquinas e equipamentos em operação na obra será efetuada, sobretudo considerando a geração de ruídos, a geração de gases e odores e as condições de segurança operacional;
 - Deverão ser realizadas as medidas necessárias para a prevenção da geração de particulados provenientes da operação de máquinas e equipamentos (a exemplo, aspersão de água nas pistas de acesso, aspersão de água em cargas que liberem particulados, cobertura das cargas transportadas com pequena granulometria, etc.);
 - A área do canteiro deverá ser constantemente monitorada quanto à ocorrência de processos erosivos, sendo imediatamente corrigidos quando constatados;
 - Apresentar, relatório consolidado, em no máximo 30 (trinta) dias após o final da implantação do canteiro, demonstrando a situação atualizada do local;
 - Ao final das atividades do canteiro, deverá ser realizada a desmobilização das estruturas físicas, incluindo estruturas de tancagem, e retiradas dos eventuais resíduos;
9. Fica terminantemente proibido vedar, aterrar ou impedir de alguma forma, a passagem natural das águas dos drenos naturais perenes ou intermitentes na área da propriedade.
10. A empresa deverá cumprir as exigências previstas na Lei Estadual 14.249//2010 que dispõe sobre o licenciamento ambiental, infrações administrativas;
11. A empresa deverá atender as exigências previstas na Lei Estadual 14.236/10 que estabelece a Política Estadual de Resíduos Sólidos;
12. Fica terminantemente proibido vedar, aterrar ou impedir de alguma forma a passagem natural das águas dos drenos naturais perenes ou intermitentes na área da propriedade;
13. A ETE deve estar de acordo com as recomendações técnicas específicas e trabalhos de pesquisa em escala piloto, tendo em vista a proteção do meio ambiente;
14. Não será permitido o lançamento no solo de qualquer efluente líquido, principalmente as águas servidas e/ou resíduos provenientes da manutenção (óleo, graxas, etc.) dos equipamentos, sem tratamento adequado, em consonância com a Legislação vigente e prévio licenciamento da CPRH;
15. A instalação da ETE deverá ser realizada por equipe capacitada e treinada verificando as unidades, registros, tubulações e equipamentos garantindo que a mesma ocorra dentro dos parâmetros admitidos conforme literatura técnica específica para o projeto;
16. A ETE deverá atender a eficiência recomendada o que preconiza a Legislação de Controle Ambiental vigente: Resolução CONAMA 430/2011 e a Norma Técnica da CPRH nº 2002;
17. A empresa deverá cumprir as exigências previstas na Lei Estadual 5.249//2010 que dispõe sobre o licenciamento ambiental, infrações administrativas;
18. A empresa deverá atender as exigências previstas na Lei Estadual 14.236/10 que estabelece a Política Estadual de Resíduos Sólidos;
19. Solicitar Vistoria na estação de tratamento antes do fechamento dos dispositivos.
20. As tampas de inspeção devem ser de fácil remoção para a manutenção;
21. A obra deverá ser realizada de acordo com as normas da ABNT e o que recomenda as NBRS: 9648-9649-12208-12209, sendo sua execução da inteira responsabilidade de empresa contratada pelo requerente;
22. Caso o emissário tenha parte ou sua totalidade implantada em terras de terceiros, deve-se ter autorização dos proprietários;
23. A ETE deve estar de acordo com as recomendações técnicas específicas e trabalhos de pesquisa em escala piloto, tendo em vista a proteção do

| | |
|---------------------------------|---|
| 12 - DATA EMISSÃO 29/08/2014 | 13 - SUPERVISOR DE LICENCIAMENTO |
| 14 - DIRETOR |  Fábio Torres Mendes Regis PR Supervisor de Licenciamento Mat. 279.600-7 |


Nelson J. Manóvich
 Diretor de Gestão Territorial
 e Recursos Hídricos

CÓDIGO DE SEGURANÇA P28Q16A



0114080044677

Papel fabricado sob controle, com menor custo ambiental.

CPRH Agência,
Estadual de
Meio Ambiente

meio ambiente;

24. Quando da solicitação da Licença de Operação, deverá ser apresentado:

- Plano de monitoramento da qualidade das águas do corpo receptor e estudo para o reuso dos efluentes;
- Manual de Manutenção e operação detalhado da ETE;
- Anotação de Responsabilidade Técnica - ART, dos responsáveis pela implantação do empreendimento;

25. A ETE deverá permanecer a uma distância mínima que não venha a causar transtorno em seu pleno funcionamento a população residente;

26. Caso haja um possível aumento no consumo inicial de contribuição de esgoto deverá ser previsto uma ampliação para a ETE sem prejuízo das unidades antecedentes;

27. Deverão ser mantidos motores reservas, tanto para as elevatórias, quanto para a ETE, assim como o gerador de energia elétrica, para alimentação da ETE e Elevatórias, que possa atuar no caso de falta de energia;

28. Deverá ser adotado nos reatores o sistema para amostragem de lodo, permitindo a coleta a diferentes alturas, desde o fundo até o nível de entrada dos compartimentos de decantação;

29. As tubulações de recalque de lodo devem ter dispositivos que permita sua desobstrução;

30. O fundo do leito de secagem deve promover a remoção do líquido intersticial através de material drenante como recomenda o item: 7.7.1.4 da NBR 12209/2011;

31. Em caso de reuso do lodo após estabilização devesa a empresa informar a CPRH a sua aplicação para que seja analisado por equipe técnica;

32. A desinfecção do efluente tratado deve ser realizada levando em conta as exigências ambientais, legais e de saúde pública aplicáveis;

33. O sistema de tratamento de esgotos sanitários deverá resguardar uma distância mínima para corpos d'água, de conformidade com a Lei do Código Florestal, de 5,0 (cinco) metros para o reservatório de água inferior e 20,0 (vinte) metros para poços de captação d'água;

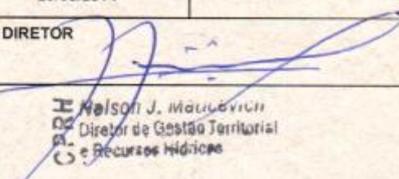
34. A Construção do sistema de esgotamento sanitário simplificados como os individuais e o coletivo deverá atender especialmente as recomendações do manual técnico 001 CPRH, Normas Brasileiras NBR-13969/97 e garantir estanqueidade e resistência a ambientes agressivos;

35. O pedido para modificação a ETE, deverá ser acompanhado da respectiva Licença de Instalação;

36. A instalação dos equipamentos de desinfecção por radiação ultravioleta deverão obedecer na íntegra as recomendações técnicas e literaturas específicas que tenham como objetivo alcançarem resultados satisfatórios de eficiência bem como a proteção do corpo receptor.

10 - Requisitos

1. O empreendedor deverá obter da Prefeitura Municipal a licença de construção;
2. A obra deverá ser realizada de acordo com as normas da ABNT, sendo sua execução da inteira responsabilidade de empresa contratada pelo requerente;
3. A vegetação nativa é protegida pela Lei Federal nº 12.651/12 e não poderá ser retirada sem prévia autorização da CPRH;
5. Caso haja utilização de material de empréstimo, fica o empreendedor obrigado a utilizar as jazidas licenciadas pela CPRH;
6. A instalação do canteiro de obras deverá estar de acordo com a legislação vigente, especialmente no que diz respeito à proteção do meio ambiente;
7. A emissão de sons e ruídos em decorrência das diversas atividades previstas deverá obedecer aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidas pela legislação vigente (resolução CONAMA nº. 01/90, normas da ABNT: NBR nº. 10151 e NBR nº. 10152);
8. Caso venham existir reclamações da população vizinha em relação a problemas de poluição ambiental causados pelo empreendedor, este deverá tomar as medidas cabíveis no sentido de solucioná-las em caráter de urgência, de acordo com a Legislação Ambiental;
9. A área verde definida no projeto em m² é considerada NON AEDIFICANDI, sendo vetada a sua modificação, utilização ou alteração para outros fins;
10. O empreendedor, durante a implantação do empreendimento, deverá comunicar imediatamente à CPRH acerca da identificação de impactos ambientais supervenientes para a manifestação desta agência e adoção das providências que se fizerem necessárias (conforma Decreto Estadual nº. 35.355/2010, Art. 8º).
11. A presente Licença Ambiental deverá ser afixada em lugar visível no canteiro de obra, sob as penas da Lei;
12. O não atendimento as exigências em prazos implicará na perda da validade da presente Licença de Instalação - LI.

| | |
|--|---|
| 11 - Observação | |
| 12 - DATA EMISSÃO 29/08/2014 | 13 - SUPERVISOR DE LICENCIAMENTO |
| 14 - DIRETOR  |  Fábio Torres-Mendes Regis Supervisor de Licenciamento Mat. 279.600-7 |

Nelson J. Malucovich
Diretor de Gestão Territorial
e Recursos Hídricos



0114080044677

CÓDIGO DE SEGURANÇA

P28Q16A

Anexo 2

| via Requerente | | | |
|--|--------------------------------------|--|------------------|
| Nr. Processo 005431/2014 | Data 2014-04-16 | Hora 16:36:40 | Tipo Pessoa J |
| Tipo de Processo LICENCIAMENTO | Assunto AUTORIZAÇÃO | CPF 031.869.024-10 | |
| Interessado LUCÍOLA KARLA OLIVEIRA BELTRÃO WAKED | CPF / CNPJ 09.769.035/0001- 64 | Razão Social / Nome COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO - COMPESA | |

Este documento não tem validade como Licença Ambiental.
Qualquer dúvida entrar em contato com a CPRH através do endereço eletrônico:
<http://www.cprh.pe.gov.br>.



| 6. O Empreendimento possui Autorização anterior? | () Não () Sim | |
|--|-----------------|----------|
| Autorização | Número | Validade |
| | | |
| | | |
| <p>7. Descrição da(s) atividade(s) requerida(s): SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO VISANDO O USO ALTERNATIVO DO SOLO, NA ÁREA ONDE SERÁ CONSTRUÍDO A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO, NO MUNICÍPIO DE TACAÍMBÓ-PE.</p> | | |
| <p>8. * Declaração do Representante Legal:</p> <p>Declaro que são verdadeiras as informações por mim prestadas, ora requerente deste processo, estando ciente de que a falsidade de minhas declarações consubstanciam-se infração à legislação vigente. A documentação e as informações complementares que vierem a ser exigida pela CPRH serão fornecidas nos prazos estabelecidos sob pena de preempção do processo e perda de qualquer direito sobre os pagamentos realizados.</p> <p>Para fins de acompanhamento deste processo autorizamos o contato com o profissional indicado no campo 3 deste Requerimento.</p> <p>Recife, <u>08</u> de <u>Abri</u> de <u>2014</u>.</p> <p>Nome do representante legal: _____</p> <p>Profissão: _____ CPF: _____</p> <p>Assinatura:  _____</p> <div style="text-align: center;">  </div> | | |
| Os atos processuais praticados só poderão ser efetivados pelo Requerente ou por seu Representante Legal, mediante apresentação de documentação comprobatória. | | |
| OBS: Os prazos para análise, a contar da data do protocolo, são de 90 dias, conforme Lei Estadual N° 12.916 de 08 de novembro de 2005! | | |

Anexo 3

| Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos UASB + LA | | | AUTOR | | | |
|--|-------------------|-----------------------|-------------|----------------|----------------|-----------|
| | ETE Tacaimbó | Responsável: | KLAUS-CAESB | Data: | outubro-13 | |
| Dados de Entrada: | | | | | | |
| População equivalente total | 12.307,00 | hab | | | | |
| Consumo médio per capita de água | 150,00 | l/hab.dia | | | | |
| Produção per capita de DBO | 50,00 | g/hab.dia | | | | |
| Produção per capita de SST | 40,00 | g/hab.dia | | | | |
| Comprimento da rede | 7,53 | Km | | | | |
| Coefficiente de máx vazão diária (K1) | 1,20 | | | | | |
| Coefficiente de máx vazão horária (K2) | 1,50 | | | | | |
| Coefficiente de retorno | 0,80 | | | | | |
| Taxa de contribuição de infiltração | 0,30 | l/s.km | | | | |
| Vazão concentrada | | % | | | | |
| Características do afluente | | | | | | |
| Vazão (Q) de infiltração | 2,26 | (l/s) | | | | |
| Q média calculada | 19,35 | (l/s) | | | | |
| Q média adotada | 19,35 | (l/s) | 69,67 | m3/h | 1.672,04 | m3/dia |
| Q máxima calculada | 33,03 | (l/s) | | | | |
| Q máxima adotada | 33,03 | (l/s) | 118,90 | m3/h | <u>Cargas:</u> | |
| DQO | 662,44 | (mgO2/l) | | | 1.107,63 | kgDQO/dia |
| DBO5 | 368,02 | (mgO2/l) | | | 615,35 | kgDBO/dia |
| SST | 294,42 | (mg/l) | | | 492,28 | kgSS/dia |
| TKN | 45,00 | (mg/l) | | | 75,24 | kgTKN/dia |
| PT | 7,00 | (mg/l) | | | 11,70 | kgPT/dia |
| NH4 | 35,00 | (mg/l) | | | 58,52 | kgNH4/dia |
| NO3 | 0,04 | (mg/l) | | | 0,07 | kgNO3/dia |
| Coliforme fecal | 100.000.000 | NMP/100ml | | | | |
| Alcalinidade | 280,00 | mg CaCO3/l | | | | |
| Eficiências e concentrações de SS, DQO e DBO5 nos efluentes | | | | | | |
| No UASB | | | | | | |
| | <u>Eficiência</u> | <u>Efluente</u> | | | | |
| | % | do UASB | | Cargas no LA | Carga Removida | |
| DQO= | 57,29 | 282,94 | (mgO2/l) | 473,09 | 634,54 | kgDQO/dia |
| DBO= | 67,40 | 119,99 | (mgO2/l) | 200,62 | 414,73 | kgDBO/dia |
| SS= | 75,00 | 73,60 | (mg/l) | 123,07 | 369,21 | kgSS/dia |
| TKN = | 12,00 | 39,60 | (mg/l) | 66,21 | 9,03 | kgTKN/dia |
| PT = | 10,00 | 6,30 | (mg/l) | 10,53 | 1,17 | kgPT/dia |
| NH4 = | 25,00 | 26,25 | (mg/l) | 43,89 | 14,63 | kgNH4/dia |
| NO3 = | 0,00 | 0,04 | (mg/l) | 0,07 | 0,00 | kgNO3/dia |
| Coliforme fecal = | 30,00 | 70.000.000 | NMP/100ml | | | |
| No LA | | | | | | |
| | <u>Eficiência</u> | <u>Efluente do LA</u> | | | | |
| | | | | Carga Efluente | Carga Removida | |
| DQO= | 73,94 | 67,44 | (mgO2/l) | 112,77 | 360,33 | kgDQO/dia |
| DBO= | 83,94 | 19,27 | (mgO2/l) | 32,22 | 168,40 | kgDBO/dia |
| SS= | 72,83 | 20,00 | (mg/l) | 33,44 | 89,63 | kgSS/dia |
| TKN = | 10,00 | 35,64 | (mg/l) | 59,59 | 6,62 | kgTKN/dia |
| PT = | 10,00 | 5,67 | (mg/l) | 9,48 | 1,05 | kgPT/dia |
| NH4 = | 10,00 | 23,63 | (mg/l) | 39,50 | 4,39 | kgNH4/dia |
| Coliforme fecal = | 99,00 | 700.000 | NMP/100ml | | | |
| Geral | | | | | | |
| | % | | | | | |
| DQO= | 89,82 | | | | | |
| DBO= | 94,76 | | | | | |
| SS= | 93,21 | | | | | |
| TKN = | 20,80 | | | | | |
| PT = | 19,00 | | | | | |
| Coliforme fecal = | 99,30 | | | | | |

| Dimensionamento do UASB - Tempo de Detenção | | | | | |
|--|----------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------|-----------------------------------|
| Tempo de Detenção Horária sugerido (TDH) | 8,00 | h | ø tubo sugerido p/ entrada reator | 0,09 | m |
| Volume útil mínimo dos reatores | 557,35 | m ³ | ø tubo adotado p/ entrada reator | 0,10 | m |
| Limite de volume útil por UASB | 2.000,00 | m ³ | Velocidade média no tubo | 1,22 | m/s |
| Número de reatores mínimo | 0,28 | unid | | | |
| Número de reatores adotado | 2,00 | unid | | | |
| Volume útil sugerido para cada reator | 278,67 | m ³ | | | |
| Reator Quadrado ou circular | Quadrado | | | | |
| Largura da base sugerida | 5,03 | m | | | |
| Comprimento da base sugerido | 5,03 | m | | | |
| Diâmetro sugerido | - | m | | | |
| Altura adotada | 5,50 | m | Volume útil adotado para 1 reator | 278,67 | m ³ |
| Área sugerida | 50,67 | m ² | TDH adotado para 1 reator | 8,00 | h |
| Volume sugerido | 278,67 | m ³ | Volume total dos reatores | 557,35 | m ³ |
| Profundidade total | 6,00 | | Carga DQO aplicada | 1,99 | KgDQO/m ³ .d |
| Freeboard | 0,50 | m | Carga volumétrica aplicada | 3,00 | m ³ /m ³ .d |
| | | | Velocidade ascensional | | |
| | | | Qmédio | 1,38 | m/h |
| | | | Qmáximo | 2,35 | m/h |
| | | | | | |
| Dimensionamento do UASB - Carga Aplicada | | | | | |
| Carga Aplicada | 5,00 | kg sDQO/m ³ .dia | | | |
| Volume manto de lodo necessário | 221,53 | m ³ | | | |
| Taxa aplicação hidráulica | 0,90 | m ³ /m ² .h | | | |
| Área de base necessária | 132,11 | m ² | | | |
| Número unidades | 2,00 | unid | | | |
| Reator Quadrado ou circular | Quadrado | | | | |
| Largura da base sugerida | 8,13 | m | | | |
| Comprimento da base sugerido | 8,13 | m | | | |
| Diâmetro sugerido | - | m | | | |
| Área sugerida por reator | 66,05 | m ² | | | |
| | | | | | |
| Altura transição lodo/decantação | 1,00 | m | | | |
| Altura Leito Lodo necessária para decantador | 1,68 | m | | | |
| Altura sugerida para o decantador | 2,50 | m | | | |
| Altura total sugerida | 5,18 | m | | | |
| Volume total / reator | 341,95 | m ³ | | | |
| Tempo de detenção resultante | 9,82 | h | | | |

| Dimensionamento do UASB - Dimensões adotadas | | | |
|---|----------|----------------------|--|
| Dimensões adotadas | | | |
| Numero de reatores UASB | 2,00 | unid | |
| Largura da base adotada | 8,00 | m | |
| Comprimento da base adotada | 8,00 | m | |
| Diâmetro adotado | | m | |
| Altura adotada | 5,50 | m | |
| Volume adotado por reator UASB | 352,00 | m ³ | |
| Área adotada por reator | 64,00 | m ² | |
| Tempo de detenção adotado | 10,11 | h | |
| Características do afluente ao UASB | | | |
| Vazão afluente | 1.672,04 | m ³ /dia | |
| Vazão descarte lodo ativado | 8,25 | m ³ /dia | |
| Vazão afluente total | 1.680,29 | m ³ /dia | |
| Carga DQO afluente esgoto bruto | 662,44 | gDQO/m ³ | |
| Carga DQOs afluente esgoto bruto | 529,95 | gDQOs/m ³ | |
| Carga DQO afluente descarte lodos ativados | 7,48 | gDQO/m ³ | |
| Carga DQOs afluente descarte lodos ativados | 0,75 | gDQOs/m ³ | |
| Carga DQO afluente total | 669,92 | gDQO/m ³ | |
| Carga DQOs afluente total | 530,70 | gDQOs/m ³ | |
| Carga SS afluente esgoto bruto | 294,42 | gSST/m ³ | |
| Carga SSV afluente esgoto bruto | 220,81 | gSSV/m ³ | |
| Carga SS afluente descarte | 7,02 | gSST/m ³ | |
| Estimativa descarte de lodo do UASB | | | |
| KS | 150,00 | mg/l | (150 --- 350) Concentração de substrato que acarreta em 0,5 u max. |
| Kd | 0,03 | 1/dia | (0,02 --- 0,04) Coeficiente de decaimento endógeno - Parcela que morre por dia |
| u máx. | 0,17 | 1/dia | (0,14 --- 0,20) Taxa de crescimento específica máxima 20 graus |
| Y | 0,040 | mg/mg | (0,03 --- 0,06) Biomassa formada por massa de substrato DQO consumido |
| Y | 0,080 | mg/mg | (0,05 --- 0,1) Biomassa formada por massa de substrato DBO consumido |
| fd | 0,15 | mg/mg | 0,15 (resíduo por decaimento da biomassa) |

| | | | | | |
|---|------------|--------------|--------|------------|------|
| Concentração sDQO efluente | 53,07 | g/m3 | | | |
| Concentração nbSSV efluente | 67,82 | g/m3 | | | 0,10 |
| Concentração pDQO degradada | 69,61 | g/m3 | | | 0,06 |
| DQO afluente degradada | 600,31 | g/m3 | | | |
| Idade de lodo | 50,00 | dias | | | |
| Biomassa gerada | 14.640,12 | gSSV/dia | 14,64 | kg/SSV.dia | |
| Resíduo Biomassa | 3.294,03 | gSSV/dia | 3,29 | kg/SSV.dia | |
| SSV rñbd afluente | 113.963,45 | gSSV/dia | 113,96 | kg/SSV.dia | |
| Biomassa total gerada | 131.897,59 | gSSV/dia | | | |
| Lodo total gerado | 257.902,13 | gSS/dia | 257,90 | kg/SST.dia | |
| Relação SSV/SST lodo | 0,51 | | | | |
| Descarte via efluente | 123.070,00 | gSS/dia | | | |
| Descarte via lodo fundo | 134.832,13 | gSS/dia | 134,83 | kg/SST.dia | |
| Descarte lodo | 0,80 | gSS/gDBO rem | 4,02 | m3/dia | |
| Estimativa qualidade do efluente do UASB | | | | | |
| DBO solúvel efluente | 62,50 | mgO2/l | | | |
| Perda de sólidos no efluente | 73,60 | mgSS/l | | | |
| Relação SS/SSV efluente | 0,55 | | | | |
| DBO efluente | 119,99 | mgDBO/l | | | |
| Concentração de lodo no reator UASB | | | | | |
| Idade de lodo adotada | 50,00 | dia | | | |
| Massa de lodo no reator | 12.895,11 | kg | | | |
| Volume para o lodo | 384,00 | m3 | | | |
| Concentração média | 33,58 | kg/m3 | | | |
| Número de tubos de alimentação do UASB | | | | | |
| Pontos de alimentação | | | | | |
| Influência | 1,00 | m2/unid | | | |
| Número em cada reator | 50,67 | unid | | | |
| Quantidade adotada (número par) | 48,00 | unid | | | |
| Número de tubos | | | | | |
| Velocidade máxima adotada | 0,50 | m/s | | | |
| Número de tubos em cada reator | 4,00 | | | | |
| Diâmetro sugerido | 145,50 | mm | | | |
| Diâmetro adotado | 150,00 | mm | | | |

| Separador Sólido Biogás Líquido | | | | | |
|---|----------|-------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| Vazão Afluente | 0,03303 | m ³ /s | | | |
| Vs - Velocidade de sedimentação do floco | 0,00025 | m/s | 0,90 | m/h | |
| Afastamento entre lamelas | 0,10 | m | | | |
| Ângulo das lamelas com a horizontal | 60,00 | graus | 1,05 | radianos | |
| h - altura vertical entre lamelas | 0,20 | m | | | |
| Tempo de captura da partícula | 800,00 | s | 13,33 | min | |
| Comprimento útil da Lamela L | 1,29 | m | | | |
| Coeficiente de Segurança | 1,10 | m | 66,00 | seg | |
| Velocidade máxima na direção do fluxo na Lamela | 0,00147 | m/s | | | |
| Largura decantador - Seção de lamela | 3,00 | m | 0,75 | | |
| Área da seção da lamela | 0,30 | m ² | 0,07 | | |
| Perímetro hidráulico | 6,20 | m | 1,70 | | |
| Vazão máxima por seção | 0,000435 | m ³ /s | | | |
| Número de seções necessárias | 75,88 | seções | 6,32 | | |
| Número de módulos adotado | 2,00 | módulos | | | |
| Número de seções necessárias por módulo | 37,94 | seções | | | |
| Número de seções adotadas | 38,00 | seções | | | |
| Comprimento decantador - Seção lamela | 3,99 | m | | | |
| Altura Decantador - Seção Lamela | 1,12 | m | | | |
| Altura Decantador - Sobre lamelas | 0,33 | m | | | |
| Altura Decantador - Sob | 0,90 | m | | | |
| Altura total | 2,35 | m | | | |
| Volume dos módulos | 28,10 | m ³ | | | |
| Tempo de detenção | 14,18 | min | 850,69 | seg | |
| Área superficial | 11,97 | m ² | 0,36 | m ² /l/s | |
| Verificações | | | temperatura | 20,00 | C |
| Raio Hidráulico | 0,04 | m | massa específica | 997,87 | kg/m ³ |
| Número de Reynolds | 254,58 | OK | viscosidade dinâmica (m) | 0,001005 | Pa.s |
| Número de Froude | 0,00 | nOK | viscosidade cinemática | 0,0000010 | m ² /s |
| Velocidade crítica | 0,05 | OK | densidade [®] | 1,00 | g/cm ³ |

| Dimensionamento do Lodo Ativado - Carga Aplicada | | | | | |
|--|----------|---------------|-------|--|--|
| Carga Aplicada | 0,60 | kg DQO/m3.dia | | | |
| Volume reator lodos ativados necessário | 788,49 | m3 | | | |
| F/M resultante aproximado | 0,07 | | | | |
| Profundidade adotada | 5,50 | m | | | |
| Número unidades | 2,00 | unid | | | |
| Reator Quadrado ou circular | Quadrado | | | | |
| Largura da base sugerida | 8,47 | m | | | |
| Comprimento da base sugerido | 8,47 | m | | | |
| Diâmetro sugerido | - | m | | | |
| Área sugerida por reator | 71,68 | m2 | | | |
| Volume total / reator | 394,24 | m3 | | | |
| Tempo de detenção resultante | 11,32 | h | | | |
| Dimensões adotadas | | | | | |
| Numero de reatores Lodos Ativados | 2,00 | unid | | | |
| Largura da base adotada | 8,00 | m | | | |
| Comprimento da base adotada | 9,50 | m | | | |
| Diâmetro adotado | | m | | | |
| Altura adotada | 5,50 | m | | | |
| Volume adotado por reator Lodos Ativados | 418,00 | m3 | | | |
| Volume adotado por decantador | 38,46 | m3 | | | |
| Volume aeração por tanque | 379,54 | m3 | | | |
| Características do afluente ao Lodo Ativado | | | | | |
| Vazão afluente total | 1.672,04 | m3/dia | | | |
| DBO5 afluente | 119,99 | mgDBO/l | | | |
| Carga DBO afluente | 200,62 | kgDBO/dia | | | |
| TKN afluente | 39,60 | mgTKN/l | | | |
| Carga TKN Afluente | 66,21 | kgTKN/dia | | | |
| PT afluente | 6,30 | mgPT/l | | | |
| Carga PT Afluente | 10,53 | kgPT/dia | | | |
| Razão DBO/TKN | 3,03 | kgTKN/kgDBO | > 3,5 | | |
| Razão DBO/PT | 19,05 | kgPT/kgDBO | > 25 | | |
| Carga DQO afluente total | 282,94 | gDQO/m3 | | | |
| Carga DQOs afluente total | 198,06 | gDQOs/m3 | | | |
| Carga SS afluente total | 73,60 | gSST/m3 | | | |
| Carga SSV afluente total | 37,64 | gSSV/m3 | | | |

| Estimativa descarte de lodo ativado | | | | | |
|--|------------|--------------|--|------------|--|
| KS | 60,00 | mg/l | (25 ---100) Concentração de substrato DBO que acarreta em 0,5 u max. | | |
| Kd | 0,06 | 1/dia | (0,025 --- 0,075) Coeficiente de decaimento endógeno - Parcela que morre por dia | | |
| u máx. | 2,50 | 1/dia | (2 --- 6) Taxa de crescimento específica máxima | | |
| Y | 0,60 | mg/mg | (0,4 --- 0,8) Biomassa formada por massa de substrato DBO consumido | | |
| Y | 0,32 | mg/mg | (0,4 --- 0,8) Biomassa formada por massa de substrato DQO consumido | | |
| fd | 0,15 | mg/mg | 0,15 (resíduo por decaimento da biomassa) | | |
| k20 | 2,00 | 1/dia | (2,5) Constante de remoção de DBOsolúvel de primeira ordem para 20 C | | |
| k | 0,01 | mg/mg.dia | (2 --- 10) Taxa máxima de utilização de substrato por Biomassa = u máx./Y | | |
| Kt | 2,33 | 1/dia | | | |
| Concentração sDQO efluente | 19,81 | g/m3 | | | |
| Concentração nbSSV efluente | 7,53 | g/m3 | | | |
| Concentração pDQO degradada | 25,46 | g/m3 | | | |
| DQO afluente degradada | 223,53 | g/m3 | | | |
| Idade de lodo | 12,00 | dias | | | |
| Biomassa gerada | 63.372,55 | gSSV/dia | 63,37 | kg/SSV.dia | |
| Resíduo Biomassa | 6.844,24 | gSSV/dia | 6,84 | kg/SSV.dia | |
| SSV no afluente | 12.588,21 | gSSV/dia | 12,59 | kg/SSV.dia | |
| Biomassa total gerada | 82.805,00 | gSSV/dia | | | |
| Lodo total gerado | 142.933,93 | gSS/dia | 142,93 | kg/SST.dia | |
| Relação SSV/SST lodo | 0,58 | | | | |
| Descarte via efluente | 33.440,87 | gSS/dia | | | |
| Descarte lodo | 109.493,06 | gSS/dia | 109,49 | kg/SST.dia | |
| Descarte lodo | 0,65 | gSS/gDBO rem | 48,46 | m3/dia | |
| Estimativa qualidade do efluente do Lodo Ativado | | | | | |
| DBO solúvel efluente | 3,65 | mgO2/l | | | |
| Perda de sólidos no efluente | 20,00 | mgSS/l | | | |
| Relação SS/SSV efluente | 0,55 | | | | |
| DBO efluente | 19,27 | mgDBO/l | | | |

| Concentração de lodo no reator Lodo Ativado | | | | | |
|---|--------------|-----------------------------|-------------------------|-------|-----------|
| Massa de lodo no reator | 1.715,21 | kg | | | |
| Volume para o lodo | 759,08 | m ³ | | | |
| Concentração média | 2,26 | kgSS/m ³ | | | |
| Concentração média | 1,31 | kgSSV/m ³ | | | |
| | | | | | |
| Dimensionamento do Reator Lodo Ativado | | | | | |
| Tipo de Lodo Ativado | Convencional | | | | |
| Carga removida | 168,40 | kgDBO/dia | | | |
| SSV no tanque de aeração | 1.072,70 | mg/l | | | |
| Taxa de utilização do substrato | 0,41 | mg/mg.dia | | | |
| Parcela volátil do Lodo | 0,75 | | | | |
| SST no tanque de aeração (teórico) | 1.430,27 | mg/l | 542,84 | kgSST | |
| Volume da aeração | 379,54 | m ³ | | | |
| F/M | 0,49 | | | | |
| Descarte de Lodo - Massa | 11,80 | kgSST/dia | TKN descartado via lodo | 0,80 | kgSST/dia |
| Descarte de Lodo - Volume | 8,25 | m ³ /dia | | | |
| Produção de lodo específica | 0,27 | kgSST/kgDBOremov. | | | |
| Demanda Carbonácea de Oxigênio(Metcalf) | 273,49 | kgO ₂ /dia | | | |
| | | | | | |
| Remoção Nutrientes | | | | | |
| Nitrificação | | | | | |
| TKN nitrificável | 0,00 | kg/TKN.dia | | | |
| TKN - Demanda de O ₂ real - sem desnitr. | 0,00 | kg/O ₂ .dia | | | |
| Desnitrificação | | | | | |
| Taxa de consumo de substrato na desnitrificação | 4,50 | mgDBO/mgNO ₃ | | | |
| Consumo de substrato na desnitrificação | 0,00 | kgDBO/dia | OK | | |
| TKN desnitrificável em razão da DBO disponível | 0,00 | kg/TKN.dia | | | |
| TKN disponível para desnitrificação endógena | 0,00 | kg/TKN.dia | | | |
| TKN passível desnitrificação | 0,00 | kg/TKN.dia | | | |
| Nitrificação e Desnitrificação? | Não | | | | |
| Parcela anóxica do reator | 0,00 | | | | |
| Volume anóxico | 0,00 | m ³ | | | |
| Volume aeróbio | 379,54 | m ³ | | | |
| Tipo de recirculação aeróbio/anóxico | Propeller | | | | |
| Vazão de recirculação com Propeller | 31.680,00 | m ³ /h | | | |
| Vazão de recirculação com Bomba | | | | | |
| Razão de recirculação aeróbio/anóxico | 7,00 | relação a Q _{méd.} | | | |
| Vazão recirculação aeróbio/anóxico | 0,00 | l/s | | | |
| Demanda | 1,52 | kw | | | |
| Potência Total de Recirculação | 1,52 | kw | | | |
| Eficiência máx. desnitrificação | 0,9978 | | | | |
| NO ₃ desnitrificável | 0,00 | kg/NO ₃ .dia | | | |

| | | | | | |
|--|---------|--------------------------------|---|-----|--|
| Velocidade Nitrificação | 0,00 | gN/kg.SSV.hora, deve ser < 5 | | | |
| Velocidade de Desnitrificação | 0,00 | gNO3/kg.SSV.hora, deve ser < 6 | | | |
| DBO disponível | 0,00 | gDBO/gNO3 deve ser >3,5 | | | |
| Desnitrificação Endógena | | | | | |
| Taxa de desnitrificação | 0,030 | gNO3/gSSV.d | Faixa: 0,015 - 0,045 gNO3/gSSV.d | | |
| % desnitrificação endógena | 100,00 | % | | | |
| Massa de SSV necessária | 0,00 | kg SSV | | | |
| Massa de SSV na zona | 0,00 | kg SSV | | | |
| % desnitrificação endógena | #DIV/0! | % | | | |
| TKN - Demanda de O2 real com desnitrificação | #DIV/0! | kg/O2.dia | | | |
| | | | | | |
| Demanda nitrogenada de O2 | 0,00 | kg/O2.dia | | | |
| Nitrato efluente | 0,00 | mg/l | | | |
| Remoção biológica de Fósforo | | | | | |
| Remoção biológica de fósforo? | Não | | | | |
| Recirculação anóxico/anaeróbio | 0,00 | relação a Qméd. | 0,00 | l/s | |
| Demanda | 0,00 | kw | | | |
| Tempo de detenção zona anaer | 0,00 | Hora | | | |
| Volume adicional da zona anaer | 0,00 | m3 | | | |
| DBO disponível | 19,05 | gDBO/gPT deve ser >25 | | | |
| Concentração de fósforo no lodo | 0,11 | mgPT/mgSSV | | | |
| Demanda de Oxigênio | | | | | |
| | | | | | |
| Demanda O2 real esperada | 273,49 | kgO2/dia | | | |
| Fator de demanda de pico | 1,00 | | | | |
| Fornecimento necessário de O2 | 273,49 | kgO2/dia | | | |
| Temperatura | 22,00 | graus C | | | |
| Altitude | 550,00 | m | | | |
| C w alt. | 8,16 | mg/l | Saturação de O2 em água limpa para Temp. e Altitude | | |
| C l | 1,50 | mg/l | OD desejado | | |
| Cs 20 | 8,50 | mg/l | Saturação de O2 em água limpa para 20 graus C | | |
| alfa | 0,70 | | Fator de correção da capacidade de transferência de O2 (Difuso 0,4 a 0,8, Mec. 0,6 a 1,2) | | |
| beta | 0,90 | | Fator de correção da solubilidade do OD (0,7 a 0,98) | | |
| Fator de correção de taxa de transferência de O2 | 0,51 | | | | |
| Coeficiente de Segurança | 1,00 | | | | |
| Demanda de Oxigênio em Campo | 541,55 | kgO2/dia | | | |
| Relação O2 fornecido/DBOremovida | 3,22 | gO2/gDBOrem | | | |

| Dimensões do Tanque de Lodos Ativados - Tanque Aeróbio | | | | | |
|--|-------------------|------------------|----------------------------------|-----------------|----------------|
| Volume Aeróbio | 379,54 | m ³ | | | |
| Número de reatores | 2,00 | | | | |
| Profundidade útil do Tanque | 5,50 | m | Diâmetro sugerido entrada reator | 0,09 | m |
| Área necessária por reator | 69,01 | m ² | Diâmetro adotado entrada reator | 0,15 | m |
| Volume útil sugerido para cada reator | 379,54 | m ³ | | | |
| Reator Quadrado ou circular | Retangular | | | | |
| Relação Compr. / Largura | 1,00 | | | | |
| | Retangular | | | Circular | |
| Largura por reator | 8,31 | m | | | |
| Comprimento por reator | 8,31 | m | | | |
| Largura adotada | 8,00 | m | Diâmetro sugerido | 9,38 | m |
| Comprimento adotado | 9,50 | m | Diâmetro adotado | 8,00 | m |
| Área quadrada | 76,00 | m ² | Área circular | 50,24 | m ² |
| Volume adotado por reator | 418,00 | m ³ | | | |
| Freeboard | 0,50 | m | | | |
| Profundidade total | 6,00 | m | | | |
| Dimensões do Tanque de Lodos Ativados - Tanque Anóxico | | | | | |
| Volume Anóxico | 0,00 | m ³ | | | |
| Número de reatores | 2,00 | | | | |
| Profundidade útil do Tanque | 5,50 | m | Diâmetro sugerido entrada reator | 0,00 | m |
| Área necessária por reator | 0,00 | m ² | Diâmetro adotado entrada reator | 0,15 | m |
| Volume útil sugerido para cada reator | 0,00 | m ³ | | | |
| Reator Quadrado ou circular | Circular | | | | |
| Relação Compr. / Largura | 2,00 | | | | |
| | Retangular | | | Circular | |
| Largura por reator | 0,00 | m | | | |
| Comprimento por reator | 0,00 | m | | | |
| Largura adotada | | m | Diâmetro sugerido | 0,00 | m |
| Comprimento adotado | | m | Diâmetro adotado | | m |
| Área quadrada | 0,00 | m ² | Área circular | 0,00 | m ² |
| Volume adotado por reator anóxico | 0,00 | m ³ | | | |
| Freeboard | 0,50 | m | | | |
| Profundidade total | 6,00 | m | | | |
| Energia de mistura zona anóxica | 5,00 | w/m ³ | | | |
| Energia por câmara anóxica | 0,00 | w | | | |
| Potência por câmara anóxica | 0,00 | kw | | | |
| Número de misturadores | 4,00 | unid | | | |
| Potência unitária | 0,00 | kw | | | |

| Dimensões do Tanque de Lodos Ativados - Tanque Anaeróbio | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------------------|
| Volume Anaeróbio | 0,00 | m ³ | | | | |
| Número de reatores | 2,00 | | | | | |
| Profundidade útil do Tanque | 5,50 | m | Diâmetro sugerido entrada reator | 0,00 | m | |
| Área necessária por reator | 0,00 | m ² | Diâmetro adotado entrada reator | 0,00 | m | |
| Volume útil sugerido para cada reator | 0,00 | m ³ | | | | |
| Reator Quadrado ou circular | Circular | | | | | |
| Relação Compr. / Largura | 2,00 | | | | | |
| | Retangular | | | Circular | | |
| Largura por reator | 0,00 | m | | | | |
| Comprimento por reator | 0,00 | m | | | | |
| Largura adotada | 0,00 | m | Diâmetro sugerido | 0,00 | m | |
| Comprimento adotado | 0,00 | m | Diâmetro adotado | 0,00 | m | |
| Área quadrada | 0,00 | m ² | Área circular | 0,00 | m ² | |
| Volume adotado por reator anaeróbio | 0,00 | m ³ | | | | |
| Freeboard | 0,50 | m | | | | |
| Profundidade total | 6,00 | m | | | | |
| Energia de mistura zona anaeróbia | 10,00 | w/m ³ | | | | |
| Energia por câmara anaeróbia | 0,00 | w | | | | |
| Potência por câmara anaeróbia | 0,00 | kw | | | | |
| Número de misturadores | 4,00 | unid | | | | |
| Potencia unitária | 0,00 | kw | | | | |
| Dimensões do Tanque de Lodos Ativados - Final | | | | | | |
| Volume total reatores | 836,00 | m ³ | Tempo de detenção | 12,00 | horas | |
| Concentração de SST no reator | 1.298,67 | mg/l | Detenção com decantador | 11,68 | horas | |
| Volume anaeróbio | 0,00 | m ³ | | | | |
| Volume anóxico | 0,00 | m ³ | 0,00 | % | | |
| Volume aeração por reator | 418,00 | m ³ | 50,00 | % | | |
| Opção Tanque único | | | | | | |
| Área necessária | 152,00 | m ² | | | | |
| Diâmetro sugerido | 13,92 | m | | | | |
| Diâmetro adotado | 11,00 | m | | | | |
| Área circular | 94,99 | m ² | | | | |
| Sistema de Aeração - Soprador | | | | | | |
| Sistema de aeração | | | | | | |
| | Ar Difuso | | | | | |
| Rendimento ar difuso | 11,00 | gO ₂ /Nm ³ .m | Volume de ar | 372,97 | Nm ³ /hora | 6,22 Nm ³ /min |
| Volume de ar | 8.951,28 | Nm ³ /dia | | 6,22 | | |
| Número compressores | 2,00 | unid | Vazão cada compr. | 0,05 | Nm ³ /seg | |
| Vazão cada compr. | 186,49 | Nm ³ /hora | Vazão adotada | 0,06 | Nm ³ /seg | |
| Vazão adotada | 200,00 | Nm ³ /hora | 3,33 | | | |
| Volume de ar | 0,06 | m ³ /s | n | 0,28 | | |

| | | | | | | |
|--|------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------|----|
| Peso fluxo de ar | 0,07 | kg/s | | k | 1,40 | |
| Constante de gás do ar | 8,31 | kJ/k mol K | | eficiência do conjunto | 0,55 | |
| Temperatura entrada | 20,00 | C | | | | |
| Temperatura absoluta entrada | 293,00 | K | | | | |
| Pressão absoluta entrada | 1,00 | atm | | | | |
| Pressão absoluta saída | 1,70 | atm | | | | |
| Potência do Soprador | 5,69 | kW | | | | |
| Potência adotada | 7,50 | kW | | | | |
| Pot. Específica | 1,50 | kgO ₂ /kwh | | | | |
| Demanda total aeração | 15,00 | kw | | | | |
| Sistema de Aeração - Difusores | | | | | | |
| | | | | | | |
| Tipo de difusor | Disco | | | | | |
| Diâmetro do difusor Disco | 0,30 | m | | | | |
| Diâmetro do difusor Tubular | 65,00 | mm | | | | |
| | | | | | | |
| DIFUSOR DE DISCO | | | | | | |
| Descarga de ar por difusor | 0,08 | m ³ /min | Descarga de ar por difusor de Disco | 4,80 | Nm ³ /hora | |
| Número de difusores de Disco | 83,33 | | Adotado | 80 | unid | |
| Número de difusores por reator | 40,00 | unid | Dens. Aeração | 1,16 | difusores/m ² | |
| | | | | | | |
| DIFUSOR TUBULAR | | | | | | |
| Descarga de ar por m de tubo difusor | 0,00 | m ³ /m.min | Descarga de ar por m difusor Tubular | 0,00 | Nm ³ /hora | |
| Metragem de difusores tubulares | 0,00 | m | Adotada | | m | |
| Metragem de difusores tubulares por reator | 0,00 | | | | | |
| | | | | | | |
| REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE AR | | | | | | |
| | Número de ramais | Vazão(m ³ /s) | Velocidade adotada(até 20 m/s) | Diâmetro sugerido | Diâmetro adotado | |
| Rede de saída da sala sopradores | 1,00 | 0,11111 | 15 | 97,45 | 100 | mm |
| Manifold de distribuição nos reatores | 2,00 | 0,05556 | 15 | 68,91 | 75 | mm |
| Rede de distribuição no reator | 10,00 | 0,00556 | 8 | 29,84 | 50 | mm |
| Difusores | 80 | 0,00139 | 10 | 13,34 | 12 | mm |
| | | | | | | |
| Separador Sólido Líquido | | | | | | |
| | | | | | | |
| Vazão Afluente | 0,03303 | m ³ /s | | | | |
| Vs - Velocidade de sedimentação do floco | 0,00025 | m/s | 0,90 | m/h | | |
| Afastamento entre lamelas | 0,10 | m | | | | |
| Ângulo das lamelas com a horizontal | 60,00 | graus | 1,05 | radianos | | |
| h - altura vertical entre lamelas | 0,20 | m | | | | |
| Tempo de captura da partícula | 800,00 | s | | | | |
| Comprimento útil da Lamela L | 1,29 | m | | | | |

| | | | | | |
|---|----------|-------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|
| Coeficiente de Segurança | 1,10 | m | | | |
| Velocidade máxima na direção do fluxo na Lamela | 0,00147 | m/s | | | |
| Largura decantador - Seção de lamela | 3,00 | m | 0,75 | | |
| Área da seção da lamela | 0,30 | m ² | 0,07 | | |
| Perímetro hidráulico | 6,20 | m | 1,70 | | |
| Vazão máxima por seção | 0,000435 | m ³ /s | | | |
| Número de seções necessárias | 75,88 | seções | 6,32 | | |
| Número de módulos adotado | 2,00 | módulos | | | |
| Número de seções necessárias por módulo | 37,94 | seções | | | |
| Número de seções adotadas | 38,00 | seções | | | |
| Comprimento decantador - Seção lamela | 3,99 | m | | | |
| Altura Decantador - Seção Lamela | 1,12 | m | | | |
| Altura Decantador - Sobre lamelas | 0,33 | m | 2,60 | | |
| Altura Decantador - Sob Lamelas | 0,90 | m | | | |
| Altura total | 2,35 | m | | | |
| Volume dos módulos | 28,10 | m ³ | | | |
| Volume dos Cones | 10,37 | m ³ | | | |
| Volume total por decantador | 38,46 | m ³ | | | |
| Tempo de detenção | 19,41 | min | 1.164,57 | seg | |
| Área superficial | 11,97 | m ² | 0,36 | m ² /l/s | |
| Verificações | | | | | |
| temperatura | 20,00 | C | | | |
| Raio Hidráulico | 0,04 | m | massa específica | 997,87 | kg/m ³ |
| Número de Reynolds | 254,58 | OK | viscosidade dinâmica (m) | 0,001005 | Pa.s |
| Número de Froude | 0,00 | nOK | viscosidade cinemática | 0,0000010 | m ² /s |
| Velocidade crítica | 0,05 | OK | densidade * | 1,00 | g/cm ³ |
| Elevatória Recirculação | | | | | |
| Sistema de retorno de lodo | | | | | |
| Air lift | | | | | |
| Altura de elevação | 0,10 | m | Diâmetro | 0,075 | m |
| Altura de submergência | 3,00 | m | Volume tubo | 0,0132 | m ³ |
| Submergência | 96,77 | % | Razão ar/água | 0,02 | l ar/l água |
| Volume de ar teórico | 0,04 | l ar/l água | Vazão ar air-lift | 0,06 | l/s |
| Volume de ar prático | 0,06 | l ar/l água | Volume de ar | 0,0003 | m ³ |
| | | | Altura H2O equivalente | 0,0338 | m |
| Vazão de recirculação | 33,03 | l/s | Vazão air-lift | 0,0029 | m ³ /s |
| Número de tubos | 8,00 | unid | Vazão air-lift | 2,9374 | l/s |
| Vazão por tubo | 4,13 | l/s | Velocidade | 0,37 | m/s |
| Diâmetro do tubo sucção | 0,075 | m | | | |
| Velocidade ascendente | 0,50 | m/s | | | |
| Vazão | 2,22 | l/s | | | |
| Volume total de ar | 0,14 | l/s | 0,01 | m ³ /min | |
| Velocidade ar | 2,00 | m/s | | | |
| Diâmetro tubo de ar | 9,54 | mm | | | |
| Diâmetro ar adotado | 15,00 | mm | | | |
| Volume total de ar | 1,15 | l/s | | | |
| Volume total de ar | 4,15 | m ³ /h | 0,07 | Nm ³ /min | |

| Dimensionamento Produção de lodo e Desidratação | | | | | |
|--|-------------------|-------------------------------------|--|------|--|
| Produção diária do lodo | | | | | |
| | UASB | | | | |
| | Para desidratação | | | | |
| Massa de lodo | 134,83 | Kg de ST/d | | | |
| Concentração do lodo | 33,58 | kg/m ³ | | | |
| Volume do lodo | 4,02 | m ³ /dia | | | |
| | | | | | |
| Desidratação | | | | | |
| Lodo Afluente | | | | | |
| | | | | | |
| Massa de Lodo = | 134,83 | Kg de ST/d | | | |
| Conc. Lodo= | 33,58 | kg/m ³ | | | |
| Volume = | 4,02 | m ³ /dia | | 2,52 | |
| | | | | 0,03 | |
| | | | | | |
| Processo secagem adotado | Leito | | | | |
| | | | | | |
| LEITO DE SECAGEM | | | | | |
| Tempo de secagem= | 15,00 | dias | | | |
| Altura de lodo no leito= | 0,50 | m | | | |
| Área necessária= | 240,91 | m ² | | | |
| Número de leitos sugerido= | 1,00 | | | | |
| Número de leitos adotado= | 3,00 | | | | |
| Lado sugerido | 8,96 | m | | | |
| Largura adotada= | 10,00 | m | | | |
| Comprimento adotado= | 10,00 | m | | | |
| Área total real= | 300,00 | m ² | | | |
| Carga real= | 4,89 | m ³ /m ² .ano | | | |
| Área para circulação | 20,00 | % | | | |
| Área Total | 360,00 | m ² | | | |