

---

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY**

**REVISÃO E ADEQUAÇÃO DO ANTEPROJETO DO  
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA  
LOCALIDADE DE BOA ESPERANÇA NO  
MUNICÍPIO DE PRESIDENTE KENNEDY – ES**

**ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO, PAISAGÍSTICO  
URBANÍSTICO**

Cliente: Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy

Contrato: 185/2019

Responsáveis Técnicos: Otávio Barbosa Guimarães CREA ES-021348/D

José Carlos Guimarães CREA 37233-D/RJ

**AGOSTO/2021**

## INTRODUÇÃO

Este Relatório Técnico é referente ao Anteprojeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade Boa Esperança no Município de Presidente Kennedy, ES.

Esse documento foi elaborado atendendo aos Termos do Contrato nº 000185/2019 firmado entre a TRANSMAR Consultoria e Engenharia Ltda. e a Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy, para a execução dos serviços constantes no Edital de Concorrência Pública nº 000004/2018.

Este Anteprojeto será desenvolvido com base na alternativa eleita no Estudo de Concepção elaborado para esta comunidade e aprovado pela Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy.

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	<b>NORMAS TÉCNICAS</b>	<b>4</b>
2.	<b>DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRAT. DE ESGOTO (ETE) BOA ESPERANÇA</b>	<b>4</b>
3.	<b>ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO E URBANÍSTICO</b>	<b>4</b>
3.1.	Implantação da ETE	4
3.2.	Implantação da EEEB	6
3.3.	Caderno de detalhamento e especificações de materiais das edificações	7
3.4.	Caderno de detalhamento e elementos de urbanização da ETE	9
3.5.	Caderno de detalhamento e elementos de urbanização da EEEB	10
3.6.	Caderno de especificações e elementos de paisagismo da ETE	12

## 1. NORMAS TÉCNICAS

Normas utilizadas no desenvolvimento dos projetos.

NBR9050/2015	Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.
NR-24	Condições de higiene e conforto nos locais de trabalho

## 2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE E EEEB) BOA ESPERANÇA

A localidade de Boa Esperança dista da Sede do Município cerca de 8,0 Km.

A localidade não apresenta sistema de tratamento dos esgotos domésticos, os esgotos das edificações são coletados pelas redes coletoras que os direcionam para lançamento em corpos d'água, em estado bruto, comprometendo as condições sanitárias desses corpos, pela concentração dos pontos de lançamento.

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Boa Esperança será composta por um sistema compacto pré-fabricado composto por Reator UASB (com capacidade de 2,5l/s), Queimador de Gás e Estação Elevatória de Recirculação; Leito de Secagem, Casa de Apoio e Gerador.

Será implantada uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB) no trecho onde a profundidade da rede coletora não possibilita o fluxo do esgoto bruto para a ETE por gravidade.

## 3. ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO E URBANÍSTICO

### 3.1. Implantação da ETE

A ETE Boa Esperança ocupará uma área de 357,00m<sup>2</sup> (21,00 x 17,00m) que será terraplanada em dois platôs, um na cota +19,56 (IBGE) e na cota +21,00 (IBGE). Todo o perímetro da ETE será cercado.

O acesso à ETE será por um portão de 4,00 metros, tipo abrir com duas folhas. Em frente ao portão, uma área de circulação em piso intertravado na cor cinza com 229m<sup>2</sup> permitirá o acesso às instalações da ETE.

A Entrada do terreno está localizada no primeiro platô, na cota +19,56 (IBGE). Nesse nível estão localizados o Leito de Secagem, Casa de Apoio, Elevatória de Recirculação e área para Gerador e caçamba.

À direita da entrada, próximo ao muro divisório da lateral Oeste, está localizado o leito de secagem, onde o lodo proveniente da descarga do UASB será depositado para desidratação e posterior destinação final em aterro sanitário licenciado. Após o leito de secagem estão localizados um ponto de água, uma caçamba estacionária que armazenará o lodo seco até sua destinação e um gerador.

À esquerda da entrada, na lateral leste, está localizada a Casa de Apoio, edificação que abrigará um banheiro dotado de pia, vaso sanitário e chuveiro e a sala dos compressores que abrigará as bombas/sopradores. Após a Casa de Apoio está a Elevatória de Recirculação.

No fundo do terreno, na cota +21,00 (IBGE), está a entrada dos efluentes no sistema. Após a passagem pelo poço de visita (PV) de entrada, eles seguirão para a ETE compacta.

No perímetro da ETE, paralelamente ao muro divisório, está previsto o plantio de uma cortina verde que agirá como uma barreira natural evitando a propagação de possíveis odores, promovendo o isolamento da área de instalação da ETE e melhorando o microclima.

A cortina verde será composta por três linhas de árvores plantadas de forma intercalada, formando uma barreira vegetal. As espécies escolhidas possuem densa ramificação de copa, folhagem perene, rápido crescimento e baixa exigência de fertilidade do solo.

A primeira linha de vegetação é composta pela espécie Jasmim-Amarelo (*Jasminum mesnyi*), espaçada do muro divisório em 2,00m. As mudas serão plantadas a cada 3,00 metros.

A segunda linha é composta por Aroeira Pimenteira (*Schinus terebinthifolius*), plantada a cada 3,00 metros, intercalada com as mudas de Jasmim-Amarelo e distante da primeira linha em 2,00 metros.

E, por fim, a terceira linha, composta por Guanandi (*Callophyllum brasiliense*), plantada a cada 3,00 metros intercalada com as mudas de Aroeira Pimenta e distante da segunda linha em 3,00 metros.

### 3.2. Implantação da EEEB

A EEEB Boa Esperança ocupará uma área de 240,00m<sup>2</sup> (12,00 x 20,00m) que será terraplanada na cota +13,20 (IBGE) que será cercada.

O acesso à EEEB será por um portão de 4,00 metros, tipo abrir com duas folhas. Em frente ao portão, uma área de circulação em piso intertravado na cor cinza com 207m<sup>2</sup> permitirá o acesso às instalações.

À direita da entrada, próximo ao muro divisório da lateral Sudeste, estão localizados o ponto de água, Estação Elevatória e Gerador.

### 3.3. Caderno de detalhamento e especificações de materiais das edificações

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Boa Esperança será composta pela edificação:

#### 3.3.1. EDIFICAÇÃO 01: CASA DE APOIO

- Edificação de 18,75m<sup>2</sup> em alvenaria de blocos de concreto estrutural composta por instalações sanitárias e sala do compressor.
- Nível de implantação: +19,66 (IBGE).
- Piso externo: calçada em cimentado - radier.
- Paredes externas: pintura sobre blocos de concreto com duas demãos tinta acrílica Suvnil, linha "Rende e Cobre Muito ", cor Gelo, ref.: RM012 ou similar sobre uma demão de fundo preparador.
- Forro 01: laje em concreto armado, espessura 10cm sobre as instalações sanitárias.
- Forro 02: forro em PVC na cor branco sobre o sanitário.
- Cobertura: telhado cerâmico tipo "capa e canal", cor natural, i=35%.
- Calçada: piso em cimentado cor natural.
- Esquadrias:
  - Janelas/Básculas: tipo maxim-ar em alumínio natural, 01 folha, vidro mini boreal 4mm, dimensões 60x60/150cm, referência Sasazaki, linha Alumifort, modelo 72.05.223-4 ou similar.
  - Peitoris: peitoril em mármore branco, polido, espessura 2cm, largura: 15cm, assentado com argamassa traço 1:4.
  - Portas: portas de abrir 80x210cm, tipo veneziana em alumínio anodizado, cor natural, referência Sasazaki, linha Alumifort, modelo 76.25.415-0 ou similar.
  - Porta de acesso à caixa d'água: porta de abrir 80x100cm, tipo veneziana em alumínio anodizado, cor natural, para fabricar.
  - Soleiras: soleira em granito branco Itaunas polido, largura: 15cm, espessura: 2cm assentado com argamassa traço 1:4.
  - Tanque: tanque suspenso em louça, Celite, cor branca, capacidade: 18l, ref.: 0051265 ou similar.
  - Torneira de parede para tanque Deca, linha "Izy", cromada, ref.: 1153.C37 ou similar.

### 3.3.1.1. Instalações Sanitárias:

- Nível de implantação: +19,76 (IBGE).
- Paredes internas: cerâmica esmaltada Elizabeth, cor cristal branco, 20x20cm, acabamento acetinado, junta de 4mm e h=2,00m ou similar.
- Paredes internas acima cerâmica: pintura com duas demãos tinta acrílica Suvinil, linha "Rende e Cobre Muito", cor Branco, ref.: RM000 ou similar sobre uma demão de fundo preparador.
- Piso: revestimento cerâmico esmaltado Embramaco, linha Essencial, cor New Polar, 45x45cm, acabamento brilhante, borda arredondada, junta 5mm ou similar, assentado a 45°.
- Teto: pintura com duas demãos tinta acrílica Suvinil, linha "Rende e Cobre Muito", cor Branco, ref.: RM000 ou similar sobre uma demão de fundo preparador.
- Lavatório: lavatório em louça com coluna Deca, linha Vogue Plus, 44x35,5cm, cor branca, ref.: L.51.17 e C.1.17 ou similares; torneira de mesa para lavatório bica alta Deca, linha "Izy", cromada, ref.: 1195.C.37 ou similar.
- Kit acessórios para banheiro 5 peças em metal cromado Docol, linha "Idea", composto por: porta-toalhas bastão, porta-toalhas rosto, cabide, papelreira e saboneteira, ref.: 00586306 ou similar.
- Box: divisória em granito branco polido, h=2,00m, espessura: 3cm, assentado com argamassa traço 1:4, arremate em cimento branco marca Aditex ou similar.
- Portas box: Portas De Abrir 60x180cm, Tipo Veneziana Em Alumínio Anodizado, Cor natural, para fabricar.
- Vaso: bacia convencional Deca, linha "Izy", cor branca, ref.: P.11.17 ou similar; assento plástico para vaso sanitário Deca, cor branca, ref.: AP.01.17 ou similar; válvula de descarga cromada Deca, base 1 1/2", linha "Hydra Max", ref.: 2550.C.112 ou similar.
- Ducha: chuveiro elétrico Lorenzetti, linha "Maxi Ducha", 220V, 5500W ou similar.

### 3.3.1.2. Sala do Compressor

- Nível de implantação: +19,76 (IBGE).
- Paredes internas: pintura com duas demãos tinta acrílica Suvinil, linha "Rende e Cobre Muito", cor Branco, ref.: RM000 ou similar sobre uma demão de fundo preparador.

- Piso: revestimento cerâmico esmaltado Embramaco, linha Essencial, cor New Polar, 45x45cm, acabamento brilhante, borda arredondada, junta 5mm ou similar, assentado a 45°.
- Rodapé h=0,10m: revestimento cerâmico esmaltado Embramaco, linha Essencial, cor New Polar, 45x45cm, acabamento brilhante, borda arredondada, junta 5mm ou similar, assentado a 45°.
- Teto: forro em PVC, cor branco.

### 3.3.2. EDIFICAÇÃO 03: LEITO DE SECAGEM

- Nível de implantação: +19,56 (IBGE).
- Detalhamento conforme memorial específico – ver anteprojeto estrutural.

### 3.3.3. EDIFICAÇÃO 04: REATOR UASB E ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO

- Nível de implantação: +21,00 (IBGE).
- Detalhamento conforme memorial específico – ver anteprojeto hidráulico.

### 3.3.4. EDIFICAÇÃO 05: GERADOR

- Nível de implantação: +19,56 (IBGE).
- Gerador a diesel: Detalhamento conforme memorial específico – ver anteprojeto elétrico.

## 3.4. Caderno de detalhamento e elementos de urbanização da ETE

- Isolamento da área da ETE: fechamento com muro de alvenaria em blocos estruturais h=1,00m, cerca em tela de arame galvanizado n.12, malha 2", protegido com PVC 14/10 h=1,00m e 4 fiadas de arame de aço ovalado 15x17 e concertina clipada (dupla) em aço galvanizado de alta resistência, com espiral de 300 mm, d = 2,76 mm, estruturados com mourão de concreto 2,80x0,15m a cada 4 metros. Perímetro: 76,00m.
- Isolamento da área da ETE: pintura sobre blocos de concreto com duas demãos tinta acrílica Suvinil, linha "Rende e Cobre Muito ", cor Gelo, ref.: RM012 ou similar sobre uma demão de fundo preparador nos 2 lados do muro. Área: 152,00m².

- Portão de acesso à ETE: portão de acesso com dimensões 4,00x2,00m, 2 folhas de abrir em tela de arame galvanizado n.12, malha 2", moldura em tubos de aço Ø2" e pintura com tinta esmalte Suvinil, linha "Contra Ferrugem" cor Maracujá, ref.: C026 ou similar. Quantidade: 1 unidade.
- Via interna: piso em bloco intertravado 16 faces, cor natural, espessura: 8cm, concreto fcb≥50Mpa e execução tipo "espinha de peixe", assentado sobre um colchão de areia espessura: 5cm. Área: 229,00m<sup>2</sup>.
- Meio-fio em concreto pré-moldado. Extensão: 41,00m.
- Poste telecônico reto, em aço galvanizado, com flange / flangeado na base, com chumbadores para fixação, pintura branca eletrostática a quente em poliéster, 7000 mm. ref: Induspar ou similar (conforme anteprojeto elétrico). Quantidade: 3 unidades.
- Refletor em LED IP 66, 150W, 20.000 lúmens (conforme anteprojeto elétrico). Quantidade: 9 unidades.

### 3.5. Caderno de detalhamento e elementos de urbanização da EEEB

- Isolamento da área da EEEB: fechamento com muro de alvenaria em blocos estruturais h=1,00m, cerca em tela de arame galvanizado n.12, malha 2", protegido com PVC 14/10 h=1,00m e 4 fiadas de arame de aço ovalado 15x17 e concertina clipada (dupla) em aço galvanizado de alta resistência, com espiral de 300 mm, d = 2,76 mm, estruturados com mourão de concreto 2,80x0,15m a cada 4 metros. Perímetro: 60,00m.
- Isolamento da área da EEEB: pintura sobre blocos de concreto com duas demãos tinta acrílica Suvinil, linha "Rende e Cobre Muito ", cor Gelo, ref.: RM012 ou similar sobre uma demão de fundo preparador nos 2 lados do muro. Área: 120,00m<sup>2</sup>.
- Portão de acesso à EEEB: portão de acesso com dimensões 4,00x2,00m, 2 folhas de abrir em tela de arame galvanizado n.12, malha 2", moldura em tubos de aço Ø2" e pintura com tinta esmalte Suvinil, linha "Contra Ferrugem" cor Maracujá, ref.: C026 ou similar. Quantidade: 1 unidade.
- Via interna: piso em bloco intertravado 16 faces, cor natural, espessura: 8cm, concreto fcb≥50Mpa e execução tipo "espinha de peixe", assentado sobre um colchão de areia espessura: 5cm. Área: 207,00m<sup>2</sup>.

- Poste telecônico reto, em aço galvanizado, com flange / flangeado na base, com chumbadores para fixação, pintura branca eletrostática a quente em poliéster, 7000 mm. ref: Induspar ou similar (conforme anteprojeto elétrico). Quantidade: 2 unidades.
- Refletor em LED IP 66, 150W, 20.000 lúmens (conforme anteprojeto elétrico). Quantidade: 6 unidades.

### 3.6. Caderno de especificações e elementos de paisagismo da ETE

Nome Comum	Nome Científico	Plantio	Porte	Quantidade
Guanandi	<i>Callophyllum brasiliense</i>	<p>Abrir covas de 50cm de largura e 50cm de profundidade e adicionar 2kg de composto orgânico ou adubo NPK 10-10-10.</p> <p>Retirar a muda da embalagem plástica, alinhá-la no centro da cova e cobrir com terra vegetal.</p> <p>Regar diariamente nos primeiros 30 dias.</p>	<p>Porte gigante</p> <p>Altura adulta: 20-30 m</p> <p>Copa: globosa</p> <p>Diâmetro do caule: 40 a 60cm</p>	27 mudas de h=1,00m.
Aroeira Pimenteira	<i>Schinus terebinthifolius</i>	<p>Abrir covas de 50cm de largura e 50cm de profundidade e adicionar 2kg de composto orgânico ou adubo NPK 10-10-10.</p> <p>Retirar a muda da embalagem plástica, alinhá-la no centro da cova e cobrir com terra vegetal.</p> <p>Regar diariamente nos primeiros 30 dias.</p>	<p>Porte médio</p> <p>Altura adulta: 5-8 m</p> <p>Copa: globosa</p> <p>Diâmetro do caule: 30 a 60cm</p>	29 mudas de h=1,00m.
Jasmim-Amarelo	<i>Jasminum mesnyi</i>	<p>Abrir covas de 50cm de largura e 50cm de profundidade e adicionar 2kg de composto orgânico ou adubo NPK 10-10-10.</p> <p>Retirar a muda da embalagem plástica, alinhá-la no centro da cova e cobrir com terra vegetal.</p> <p>Regar diariamente nos primeiros 30 dias.</p>	<p>Porte baixo</p> <p>Altura adulta: 1-3 m</p> <p>Copa: globosa a pendular</p> <p>Diâmetro do caule: 25 a 35cm</p>	33 mudas de h=1,00m.

## **EEEB01 – BOA ESPERANÇA**

# **MEMORIAL DESCRITIVO DOS PROJETOS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, DRENAGEM E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE KENNEDY-ES**

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

Contrato: 031/2019

Responsável Técnico: Marcos Vinícius Passos dos Santos, CREA-ES 18.737/D

**MEMORIAL DESCRITIVO**

**DO ANTEPROJETO ELÉTRICO E DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA  
DESCARGAS ATMOSFÉRICAS**

EDIFICAÇÃO: ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO 01 – BOA ESPERANÇA

ENDEREÇO: Presidente Kennedy – ES

DATA: AGOSTO DE 2021

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>5</b>
1.1.	OBJETIVO DO DOCUMENTO	5
<b>2.</b>	<b>NORMAS APLICÁVEIS</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>	<b>6</b>
3.1.	Considerações gerais	6
3.2.	Instalações dos condutores elétricos	6
3.3.	Montagem dos eletrodutos	8
3.4.	Montagem de quadros e caixas	9
3.5.	Sistema de iluminação	10
3.6.	Disjuntores de baixa tensão	10
3.7.	Interruptores diferenciais residuais	11
3.8.	Buchas e arruelas	11
3.9.	Quadros de distribuição	11
3.10.	Sistema de aterramento	11
3.11.	Supressores de surto de baixa tensão	12
3.12.	Entrada de energia da concessionária	12
3.12.1.	Características da entrada de serviço	12
3.12.2.	Características Gerais	12
3.13.	Grupo moto gerador	13

---

3.13.1. Considerações Gerais	13
3.13.2. Especificações técnicas	13
<b>4. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA</b>	<b>14</b>
4.1. Dados técnicos	14
4.1.1. Condutores utilizados	14
4.1.2. Captação	15
4.1.3. Observações	15

## 1. INTRODUÇÃO

O anteprojeto compreende a construção da Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB01, que compõe o sistema da ETE Boa Esperança - Loteamento de Interesse Social, a ser localizada no Município de Presidente Kennedy – ES.

### 1.1. OBJETIVO DO DOCUMENTO

O memorial descritivo, como parte integrante de um anteprojeto executivo, tem a finalidade de estabelecer as condições técnicas mínimas a serem respeitadas para o serviço de instalações elétricas e de automação e de sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) com suas respectivas sequências executivas e especificações e com as exigências normativas visando adequar os materiais empregados com os procedimentos a serem realizados.

## 2. NORMAS APLICÁVEIS

Para instalação, confecção, dimensionamento, testes dos equipamentos e/ou modificação do anteprojeto básico deverão ser obedecidas às seguintes normas:

- ABNT NBR 5410: “Instalações elétricas de baixa tensão”;
- ABNT NBR 5419: “Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas”;
- Norma Regulamentadora NR-10 de 07 de dezembro de 2004 – Ministério do Trabalho e Emprego;
- ABNT NBR 5413: “Iluminância de Interiores – Procedimento”;
- NBR 14039: “Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 KV a 36,2 KV”;
- NBR 6147: “Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo – Especificação”;
- NBR 6150: “Eletrodutos de PVC rígido – Especificação”;
- Padrão técnico EDP-ES PT.DT.PDN.03.14.014: “Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária edificações individuais”.
- ABNT NBR 5419 – Proteção de Edificações Contra Descargas Atmosféricas
- ABNT NBR IEC 61439 – Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão;
- Demais normas específicas para cada tipo de equipamento descritos nesta

especificação técnica.

### 3. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

#### 3.1. Considerações gerais

Todas as instalações deverão ser executadas com esmero e bom acabamento com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente instalados em posição firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa aparência.

Todas as instalações deverão estar de acordo com os requisitos da ABNT, materiais aprovados pela ABNT e INMETRO e deverão ser feitas de acordo com o anteprojeto padrões aprovados pela concessionária de energia elétrica.

Deverão ser fornecidos todos os meios necessários a tais inspeções, bem como para a execução de ensaios e coleta de informações relacionadas com o serviço.

Completadas as instalações deverá ser efetuada a verificação da continuidade dos circuitos, bem como os testes de isolamento, para os quais deverão ser observadas as normas técnicas pertinentes.

#### 3.2. Instalações dos condutores elétricos

As cores padronizadas para fiação serão as seguintes:

- a) fases - vermelho preto e branco.
- b) neutro - azul.
- c) retorno - cinza ou amarelo.
- d) terra - verde.

Os condutores deverão ser de cobre eletrolítico de alta pureza, conforme especificação em anteprojeto. Quando dimensionados na tensão de isolamento 450/750V, deverão ser isolados com composto termoplástico de PVC com características de não propagação e autoextinção do

fogo (anti-chama), resistentes a temperaturas máximas de 70°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C em curto-circuito. Quando na tensão de isolamento 0,6/1,0 kV, deverão possuir camada isolante de composto termofixo de borracha de etileno-propileno (EPR) e cobertura de composto termoplástico de PVC (poli cloreto de polivinila), deverão suportar temperatura máxima de 90° C (regime contínuo), 130° C (sobrecarga) e 250° C (curto circuito), com propriedades de não propagação e auto extinção de chamas (tipo BWF), de acordo com a norma NBR NM-247, parte 1 (Requisitos Gerais) e parte 3 (Condutores isolados para instalações fixas).

Todos os condutores deverão atender às normas brasileiras ABNT NBR-6880, ABNT NBR-6148, ABNT NBR-6245 e ABNT NBR-6812, ABNT NBR-7288, e demais normas vigentes. Todos os alimentadores de quadros sejam eles principais ou parciais como também quando subterrâneos, serão exclusivamente do tipo dupla isolação 0.6/1.0 KV com isolação em EPR.

Os condutores devem ser instalados em lances únicos, sem emendas, mesmo especiais, chicoteados e devidamente identificados por anilhas plásticas ao longo das bandejas, calhas ou perfilados, e no interior das caixas da rede de eletrodutos. O condutor neutro será sempre na cor azul claro, terra na cor verde, e fases nas cores vermelho, preto e branco e retorno nas cores amarelo, ou azul.

A instalação dos cabos deverá ser de forma a não ofender o isolamento ou sua blindagem quando existir. Os cabos dos alimentadores dos quadros ou equipamentos deverão ser cortados em lances únicos, não sendo admitido o uso de quaisquer tipos de emenda.

Os condutores de baixa tensão serão empregados conforme bitolas e tipos indicados nos desenhos do anteprojeto.

Todos os condutores serão cabos flexíveis. Não deverão ser utilizados fios rígidos.

As conexões e ligações deverão ser nos melhores critérios para assegurar durabilidade, perfeita isolação e ótima condutividade elétrica.

Os condutores só poderão ter emendas nas caixas de passagem, devendo nesses pontos, serem devidamente isolados com fita isolante plástica de alta fusão PIRELLI, 3M, ou

similar, para cabos de baixa tensão, sendo as emendas elaboradas com conectores apropriados.

O isolamento das emendas e derivação deverá ter características no mínimo equivalentes às dos condutores utilizados.

Todas as conexões em cabos serão executadas com conectores do tipo pressão (sem solda).

Todos os condutores deverão ter suas superfícies limpas e livres de talhos, recortes de quaisquer imperfeições.

Os circuitos alimentadores gerais serão em cobre eletrolítico com isolamento antichama, capa interna de PVC 70°C ou pirevinil - 1000V - Tipo Sintenax - marca Pirelli, Siemens, Furukawa, Alcoa, Nambei, ou marca similar aprovada pelo INMETRO.

Todos os circuitos deverão ser identificados através de anilhas plásticas das marcas já especificadas, sendo uma no centro de distribuição, e as demais nas tomadas, interruptores, luminárias, caixas de passagem, etc.

### 3.3. Montagem dos eletrodutos

As curvas, deflexões, etc., de eletrodutos deverão ser feitas com conexões da própria fábrica e de preferência com conexões de raio longo.

Todas as roscas deverão ser conforme as normas técnicas.

Os eletrodutos deverão ser cortados perpendicularmente ao eixo.

Quando aparentes, deverão correr paralelos ou perpendiculares às paredes e estruturas, ou conforme anteprojeto.

Durante a construção e montagem, todas as extremidades dos eletrodutos, caixas de passagem, condutores, etc. deverão ser vedados com tampões e tampas adequadas. Estas proteções não deverão ser removidas antes da colocação dos cabos.

As caixas de passagem em alvenaria deverão ter no mínimo 5 cm de brita 0(zero).

Os eletrodutos deverão ser unidos por meio de luvas ou caixas de passagem.

Os eletrodutos serão instalados de modo a constituir uma rede contínua de caixa a caixa, na qual os condutores possam, a qualquer tempo, serem passados, sem prejuízo para seu isolamento e sem ser preciso interferir na tubulação.

### 3.4. Montagem de quadros e caixas

Os quadros elétricos serão constituídos, conforme diagrama unifilar e multifilar, apresentado nos respectivos desenhos de anteprojeto, atendendo as normas técnicas pertinentes.

O dimensionamento interno dos quadros deverá ser sobre conjunto de manobra e controle de baixa tensão da **ABNT**, adequado a uma perfeita ventilação dos componentes elétricos.

Os quadros, quando embutidos em paredes deverão facear o revestimento da alvenaria e serão nivelados e apumados.

Os diferentes quadros de uma área serão perfeitamente alinhados e dispostos de forma a não apresentarem conjunto desordenado.

Os quadros para montagem aparente serão fixados às paredes através de chumbadores, em quantidades e dimensões necessárias a sua perfeita fixação.

Além da segurança para as instalações que abriga, os quadros deverão ser inofensivos a pessoas, ou seja, em suas partes aparentes não deverá haver qualquer tipo de perigo de choque, sendo para tanto isolados.

A fixação dos eletrodutos aos quadros será feita por meio de buchas ou arruelas metálicas, sendo que os furos deverão ser executados com serra copo de aço rápido, e lixadas as bordas do furo.

As caixas, quando embutidas nas paredes deverão facear o revestimento da alvenaria e serão niveladas e apumadas de modo a não resultar excessiva profundidade depois do revestimento, bem como em outras tomadas, interruptores e outros serão embutidos de forma a não oferecer saliências ou reentrâncias capazes de coletar poeira.

As caixas de tomadas e interruptores de 2"x4" serão montadas com o lado menor paralelo ao plano do piso.

As caixas com equipamentos para instalação aparente deverão seguir as indicações do anteprojeto.

Todos os quadros deverão conter plaquetas de identificação acrílicas 2x4 cm, para os diversos circuitos e para o próprio quadro, transparentes com escrita cor preta, fixadas no quadro e uma tabela plastificada com a descrição dos circuitos

Os quadros deverão abrigar no seu interior todos os equipamentos elétricos, indicados nos respectivos diagramas unifilares e multifilares. Serão construídos em estrutura auto-suportável constituídos de perfis metálicos e chapa de aço, bitola mínima de 14 USG, pintados com tinta epóxi entre 2 demãos de tinta anti-óxido.

Os quadros deverão ser fechados lateral e posteriormente por blindagens e chapas de aço removível, aparafusadas na estrutura e frontalmente por portas providas de trinco e fechadura. O envolvimento dos equipamentos deverá ser completo, de modo a proteger contra quaisquer contatos acidentais externos, entrada de pó, penetração de água insetos e roedores.

### 3.5. Sistema de iluminação

Para iluminação externa está previsto a instalação de um poste de 11m com luminária do tipo pétala para lâmpada vapor metálico de 250W, ou luminária tipo pétala em LED de alto rendimento 150W, em braço de 2m.

O comando previsto para iluminação externa será através de relé fotovoltáico bipolar 220V.

### 3.6. Disjuntores de baixa tensão

Para proteção, supervisão, controle e comando dos diversos circuitos elétricos, serão utilizados exclusivamente disjuntores termomagnéticos, sendo vetado o uso de chaves seccionadoras por melhor que sejam. Todos os disjuntores serão obrigatoriamente do padrão IEC, não se admitindo do tipo NEMA. Terão número de pólos e capacidade de corrente conforme indicação no anteprojeto, com fixação por engate rápido e com capacidade compatível com os circuitos. Não serão admitidos disjuntores acoplados com alavancas unidas por gatilho

ou outro elemento, em substituição a disjuntores bi ou tripolares. Na ligação dos diversos

circuitos, observar a alternância de fases (A, B, C), conforme o anteprojeto para o correto equilíbrio de fases. Este equilíbrio deverá ser verificado após a ocupação das salas com o uso de alicates amperímetros, e providenciado o seu remanejamento, caso se faça necessário.

### 3.7. Interruptores diferenciais residuais

A fim de evitar a ocorrência de choques elétricos prejudiciais à saúde do ser humano, que podem levar, inclusive, à morte, serão instalados interruptores (IDR) e/ou disjuntores diferenciais residuais (DDR), com sensibilidade de 30mA em circuitos de tomadas localizadas em áreas “molhadas” e/ou circuitos de iluminação e tomadas de áreas externas definidos em anteprojeto.

### 3.8. Buchas e arruelas

Serão em liga de alumínio, com diâmetros compatíveis ao dos eletrodutos.

### 3.9. Quadros de distribuição

Os quadros de distribuição serão instalados em área apropriada na edificação, conforme indicado no anteprojeto. Os quadros deverão possuir todos os equipamentos indicados nos diagramas unifilares e multifilares e quadros de carga bem como régua de conectores para interligação dos circuitos de comando e sinalização. A instalação dos quadros de distribuição da edificação será de acordo com as especificações em anteprojeto. Deverá ser instalado nos quadros, conforme norma NBR-5410, o Disjuntor Diferencial Residual (DR) o qual protegerá os circuitos contra correntes de fuga. É de fundamental importância na instalação DR que cada conjunto de circuitos protegidos com o DR tenha o seu barramento de neutro independente dos demais. Uma barra de terra, deverá ser conectada com todas as partes metálicas não destinadas a condução de corrente elétrica.

### 3.10. Sistema de aterramento

O esquema de aterramento adotado é o TN-S (terra e neutro separados), desde a entrada de energia da instalação. Cada quadro de distribuição de energia possuirá barra de

terra, na qual serão aterrados os circuitos secundários, carcaça das luminárias e as tomadas. Todo e qualquer tipo de aterramento deverá estar interligado com a malha de terra da subestação, para que seja realizada uma equipotencialidade do sistema. As hastes de terra serão fincadas por meios mecânicos dentro de caixa de inspeção com tampa removível, devendo a conexão cabo/haste, permanecer descoberto. Os eletrodos serão do tipo haste “Copperweld”, 5/8 X 3 m. Sua distribuição se dará conforme especificado em anteprojeto.

### 3.11. Supressores de surto de baixa tensão

Para uma proteção adicional das instalações elétricas dentro da edificação contra surtos de tensão provenientes de descargas atmosféricas ou manobras elétricas executadas pela concessionária de energia deverão ser utilizados supressores de surto de baixa tensão para as fases e para o neutro. Tipo não regenerativos (varistores), classe C, com capacidade Máxima de corrente de surto d 60kA a 8/20  $\mu$ s (Imáx). A tensão de isolamento nominal deverá ser compatível com a tensão local. Deverão ser instalados no QCM, conforme indicação em anteprojeto.

### 3.12. Entrada de energia da concessionária

#### 3.12.1. Características da entrada de serviço

A edificação será atendida na baixa tensão (BT) 127/220V. O ramal de entrada deverá ser aéreo, com medição direta instalada em muro. Após a medição, os alimentadores seguirão, através de duto subterrâneo para o QDC da EEEB. Os condutores do Ramal interno serão de cobre tempera mole (classe 5) com isolamento de XLPE 0,6/1kV. A Proteção Geral na baixa tensão será efetuada por disjuntor termomagnético caixa moldada instalado na caixa de medição/proteção.

#### 3.12.2. Características Gerais

A montagem do padrão de entrada de energia deverá estar de acordo a especificação do anteprojeto, devendo também estar de acordo com as normas técnicas da concessionária de energia elétrica EDP.

Os materiais utilizados na montagem do padrão de entrada de energia deverão estar homologados junto à concessionária de energia elétrica EDP.

### 3.13. Grupo moto gerador

#### 3.13.1. Considerações Gerais

O Grupo gerador a diesel deverá possuir a capacidade de potência para suprir o funcionamento das cargas essenciais das EEEB's, são elas: bombas, compressores, comando do QCM e iluminação interna da edificação. Deverá possuir carenagem/ invólucro (conforme figura abaixo) que possibilite a instalação em ambientes abertos com cobertura.



Figura 1: modelo de motogerador fechado

#### 3.13.2. Especificações técnicas

Para o suprimento das necessidades das EEEB's, foi dimensionado um gerador com as características mínimas:

Potência Nominal (kW/kVA)	12kW/15kVA
Partida	Elétrica automática/manual

Tensão Saída Monofásica (V)	115
Tensão Saída Trifásica (V)	230V
Corrente (A)	37,7A (230V)
Frequência (Hz)	60
Fases	Trifásico
Fator de Potência (cos $\phi$ )	0.8
Capacidade do Tanque (L)	25
Peso (kg)	890
Dimensões (CxLxA)(mm)	1960x760x1110
Ruído 7 m Distância (dB(A))	70
Tipo de Estrutura	Carenado (Fechado)
Potência Máxima do Motor (cv)	22

Modelo de referência: Motogerador BFDE 15000 - Trifásico 230V Buffalo

O gerador deverá possuir ainda um painel de transferência automático para seja alterada, de forma automática, a posição da chave de alimentação dos circuitos essenciais e seja dada a partida do gerador automaticamente assim que houver falha no fornecimento elétrico da concessionária. Desta maneira os circuitos essenciais serão supridos pelo grupo gerador em caso de falta de energia na rede da concessionária.

## 4. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA

### 4.1. Dados técnicos

- Nível de proteção: Nível II.
- Métodos de captação adotados: Método do ângulo de proteção.

#### 4.1.1. Condutores utilizados

- Captação: Cabo de cobre nu 35mm<sup>2</sup> – 7 Fios x Ø 2,50 mm e haste tipo Copperweld, alta camada, de 3/8" x 3,0m instalado em poste de iluminação de 11m;

- Descida do cabo em poste: Executadas com cabo de cobre nu 35mm<sup>2</sup> – 7 Fios x Ø 2,50 mm;
- Aterramento: Cabo de cobre nu 50mm<sup>2</sup> – 7 Fios x Ø 3,00 mm enterrados a 0,5m interligadas a hastes tipo Copperweld, alta camada, de 3/8" x 3,0m;
- Equipotencialização: Cabo de cobre isolado 50 mm<sup>2</sup>, 35 mm<sup>2</sup>, 25 mm<sup>2</sup> e 16mm<sup>2</sup>.

#### 4.1.2. Captação

Foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, instalando uma haste Coppeweld em poste de 7m, conforme especificado em desenho na planta.

#### 4.1.3. Observações

Deverá ser feita a equalização de potenciais das malhas de aterramento elétrico, telefônico, massas metálicas, etc

Todas as estruturas metálicas (escadas, janelas, grades, carenagem do gerador, etc.) devem ser conectadas ao barramento de equipotencialização principal (BEP), dependendo de qual esteja mais próximo.

Não serão permitidas, em qualquer hipótese, emendas nos cabos. As conexões somente serão permitidas se forem feitas com conectores apropriados, garantindo perfeita condutibilidade do sistema.

Uma vez executada a obra, a resistência da malha de aterramento deverá ser medida pelo método de queda de potencial e emitido relatório técnico com os valores coletados na medição. Na hipótese de uso de materiais de tipos diferentes deverão ser tomados cuidados para evitar a formação de par eletrolítico (pilha galvânica). Em caso de dúvida o projetista deverá ser consultado.

---

Resistência ôhmica máxima esperada: deve-se obter a menor resistência de aterramento possível, compatível com o arranjo do eletrodo, a topologia e a resistividade do solo no local

# **ETE BOA ESPERANÇA**

## **MEMORIAL DESCRITIVO DOS PROJETOS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, DRENAGEM E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE KENNEDY-ES**

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

Contrato: 031/2019

Responsável Técnico: Marcos Vinícius Passos dos Santos, CREA-ES 18.737/D

**MEMORIAL DESCRITIVO**

**DOS PROJETOS ELÉTRICOS E DE SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS  
ATMOSFÉRICAS**

EDIFICAÇÃO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO BOA ESPERANÇA

ENDEREÇO: Presidente Kennedy – ES

DATA: Agosto de 2021



## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
1.1.	OBJETIVO DO DOCUMENTO	6
<b>2.</b>	<b>NORMAS APLICÁVEIS</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>	<b>7</b>
3.1.	Considerações gerais	7
3.2.	Instalações dos condutores elétricos	7
3.3.	Montagem dos eletrodutos	9
3.4.	Montagem de quadros e caixas	10
3.5.	Sistema de iluminação	11
3.5.1.	Iluminação interna	11
3.5.2.	Iluminação externa	11
3.6.	Sistema de tomadas e interruptores	12
3.7.	Disjuntores de baixa tensão	12
3.8.	Interruptores diferenciais residuais	13
3.9.	Buchas e arruelas	13
3.10.	Quadros de distribuição	13
3.11.	Sistema de aterramento	13
3.12.	Supressores de surto de baixa tensão	14
3.13.	Entrada de energia da concessionária	14

---

3.13.1. Características da entrada de serviço	14
3.13.2. Características Gerais	14
3.14. Grupo moto gerador	14
3.14.1. Considerações Gerais	15
3.14.2. Especificações técnicas	15
<b>4. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA</b>	<b>16</b>
4.1. Dados técnicos	16
4.1.1. Condutores utilizados	16
4.1.2. Captação	17
4.1.3. Observações	17

## 1. INTRODUÇÃO

O anteprojeto compreende a construção da Estação de Tratamento de Esgoto Boa Esperança, a ser localizada no Município de Presidente Kennedy – ES.

### 1.1.OBJETIVO DO DOCUMENTO

O memorial descritivo, como parte integrante de um anteprojeto executivo, tem a finalidade de estabelecer as condições técnicas mínimas a serem respeitadas para o serviço de instalações elétricas, de automação, e de instalações de sistema de proteção contra descargas atmosféricas com suas respectivas sequências executivas e especificações e com as exigências normativas visando adequar os materiais empregados com os procedimentos a serem realizados.

## 2. NORMAS APLICÁVEIS

Para instalação, confecção, dimensionamento, testes dos equipamentos e/ou modificação do anteprojeto básico deverão ser obedecidas às seguintes normas:

- ABNT NBR 5410: “Instalações elétricas de baixa tensão”;
- ABNT NBR 5419: “Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas”;
- Norma Regulamentadora NR-10 de 07 de dezembro de 2004 – Ministério do Trabalho e Emprego;
- ABNT NBR 5413: “Iluminância de Interiores – Procedimento”;
- NBR 14039: “Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 KV a 36,2 KV”;
- NBR 6147: “Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo – Especificação”;
- NBR 6150: “Eletrodutos de PVC rígido – Especificação”;
- Padrão técnico EDP-ES PT.DT.PDN.03.14.014: “Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária edificações individuais”.
- ABNT NBR 5419 – Proteção de Edificações Contra Descargas Atmosféricas
- ABNT NBR IEC 61439 – Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão;
- Demais normas específicas para cada tipo de equipamento descritos nesta especificação técnica.

### 3. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

#### 3.1. Considerações gerais

Todas as instalações deverão ser executadas com esmero e bom acabamento com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente instalados em posição firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa aparência.

Todas as instalações deverão estar de acordo com os requisitos da ABNT, materiais aprovados pela ABNT e INMETRO e deverão ser feitas de acordo com o anteprojeto padrões aprovados pela concessionária de energia elétrica.

Deverão ser fornecidos todos os meios necessários a tais inspeções, bem como para a execução de ensaios e coleta de informações relacionadas com o serviço.

Completadas as instalações deverá ser efetuada a verificação da continuidade dos circuitos, bem como os testes de isolamento, para os quais deverão ser observadas as normas técnicas pertinentes.

#### 3.2. Instalações dos condutores elétricos

As cores padronizadas para fiação serão as seguintes:

- a) fases - vermelho preto e branco.
- b) neutro - azul.
- c) retorno - cinza ou amarelo.
- d) terra - verde.

Os condutores deverão ser de cobre eletrolítico de alta pureza, conforme especificação em anteprojeto. Quando dimensionados na tensão de isolamento 450/750V, deverão ser isolados com composto termoplástico de PVC com características de não propagação e autoextinção do fogo (anti-chama), resistentes a temperaturas máximas de 70°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C em curto-circuito. Quando na tensão de isolamento 0,6/1,0 kV, deverão

possuir camada isolante de composto termofixo de borracha de etileno-propileno (EPR) e cobertura de composto termoplástico de PVC (poli cloreto de polivinila), deverão suportar temperatura máxima de 90° C (regime contínuo), 130° C (sobrecarga) e 250° C (curto circuito), com propriedades de não propagação e auto extinção de chamas (tipo BWF), de acordo com a norma NBR NM-247, parte 1 (Requisitos Gerais) e parte 3 (Condutores isolados para instalações fixas).

Todos os condutores deverão atender às normas brasileiras ABNT NBR-6880, ABNT NBR-6148, ABNT NBR-6245 e ABNT NBR-6812, ABNT NBR-7288, e demais normas vigentes. Todos os alimentadores de quadros sejam eles principais ou parciais como também quando subterrâneos, serão exclusivamente do tipo dupla isolação 0.6/1.0 KV com isolação em EPR.

Os condutores devem ser instalados em lances únicos, sem emendas, mesmo especiais, chicoteados e devidamente identificados por anilhas plásticas ao longo das bandejas, calhas ou perfilados, e no interior das caixas da rede de eletrodutos. O condutor neutro será sempre na cor azul claro, o terra na cor verde, e fases nas cores vermelho, preto e branco e retorno nas cores amarelo, ou azul.

A instalação dos cabos deverá ser de forma a não ofender o isolamento ou sua blindagem quando existir. Os cabos dos alimentadores dos quadros ou equipamentos deverão ser cortados em lances únicos, não sendo admitido o uso de quaisquer tipos de emenda.

Os condutores de baixa tensão serão empregados conforme bitolas e tipos indicados nos desenhos do anteprojeto.

Todos os condutores serão cabos flexíveis. Não deverão ser utilizados fios rígidos.

As conexões e ligações deverão ser nos melhores critérios para assegurar durabilidade, perfeita isolação e ótima condutividade elétrica.

Os condutores só poderão ter emendas nas caixas de passagem, devendo nesses pontos, serem devidamente isolados com fita isolante plástica de alta fusão PIRELLI, 3M, ou similar, para cabos de baixa tensão, sendo as emendas elaboradas com conectores apropriados.

O isolamento das emendas e derivação deverá ter características no mínimo equivalentes às dos condutores utilizados.

Todas as conexões em cabos serão executadas com conectores do tipo pressão (sem solda).

Todos os condutores deverão ter suas superfícies limpas e livres de talhos, recortes de quaisquer imperfeições.

Os circuitos alimentadores gerais serão em cobre eletrolítico com isolamento antichama, capa interna de PVC 70°C ou pirevinil - 1000V - Tipo Sintenax - marca Pirelli, Siemens, Furukawa, Alcoa, Nambei, ou marca similar aprovada pelo INMETRO.

Todos os circuitos deverão ser identificados através de anilhas plásticas das marcas já especificadas, sendo uma no centro de distribuição, e as demais nas tomadas, interruptores, luminárias, caixas de passagem, etc.

### 3.3. Montagem dos eletrodutos

As curvas, deflexões, etc., de eletrodutos deverão ser feitas com conexões da própria fábrica e de preferência com conexões de raio longo.

Todas as roscas deverão ser conforme as normas técnicas.

Os eletrodutos deverão ser cortados perpendicularmente ao eixo.

Quando aparentes, deverão correr paralelos ou perpendiculares às paredes e estruturas, ou conforme anteprojeto.

Durante a construção e montagem, todas as extremidades dos eletrodutos, caixas de passagem, condutes, etc. deverão ser vedados com tampões e tampas adequadas. Estas proteções não deverão ser removidas antes da colocação dos cabos.

As caixas de passagem em alvenaria deverão ter no mínimo 5 cm de brita 0(zero).

Os eletrodutos deverão ser unidos por meio de luvas ou caixas de passagem.

Os eletrodutos serão instalados de modo a constituir uma rede contínua de caixa a caixa, na qual os condutores possam, a qualquer tempo, serem passados, sem prejuízo para seu isolamento e sem ser preciso interferir na tubulação.

### 3.4. Montagem de quadros e caixas

Os quadros elétricos serão constituídos, conforme diagrama unifilar e multifilar, apresentado nos respectivos desenhos de anteprojeto, atendendo as normas técnicas pertinentes.

O dimensionamento interno dos quadros deverá ser sobre conjunto de manobra e controle de baixa tensão da **ABNT**, adequado a uma perfeita ventilação dos componentes elétricos.

Os quadros, quando embutidos em paredes deverão facear o revestimento da alvenaria e serão nivelados e aprumados.

Os diferentes quadros de uma área serão perfeitamente alinhados e dispostos de forma a não apresentarem conjunto desordenado.

Os quadros para montagem aparente serão fixados às paredes através de chumbadores, em quantidades e dimensões necessárias a sua perfeita fixação.

Além da segurança para as instalações que abriga, os quadros deverão ser inofensivos a pessoas, ou seja, em suas partes aparentes não deverá haver qualquer tipo de perigo de choque, sendo para tanto isolados.

A fixação dos eletrodutos aos quadros será feita por meio de buchas ou arruelas metálicas, sendo que os furos deverão ser executados com serra copo de aço rápido, e lixadas as bordas do furo.

As caixas, quando embutidas nas paredes deverão facear o revestimento da alvenaria e serão niveladas e aprumadas de modo a não resultar excessiva profundidade depois do revestimento, bem como em outras tomadas, interruptores e outros serão embutidos de forma a não oferecer saliências ou reentrâncias capazes de coletar poeira.

As caixas de tomadas e interruptores de 2"x4" serão montadas com o lado menor paralelo ao plano do piso.

As caixas com equipamentos para instalação aparente deverão seguir as indicações do anteprojeto.

Todos os quadros deverão conter plaquetas de identificação acrílicas 2x4 cm, para os diversos circuitos e para o próprio quadro, transparentes com escrita cor preta, fixadas no quadro e uma tabela plastificada com a descrição dos circuitos

Os quadros deverão abrigar no seu interior todos os equipamentos elétricos, indicados nos respectivos diagramas unifilares e multifilares. Serão construídos em estrutura auto-suportável constituídos de perfis metálicos e chapa de aço, bitola mínima de 14 USG, pintados com tinta epóxi entre 2 demãos de tinta anti-óxido.

Os quadros deverão ser fechados lateral e posteriormente por blindagens e chapas de aço removível, aparafusadas na estrutura e frontalmente por portas providas de trinco e fechadura. O envolvimento dos equipamentos deverá ser completo, de modo a proteger contra quaisquer contatos acidentais externos, entrada de pó, penetração de água insetos e roedores.

### 3.5. Sistema de iluminação

#### 3.5.1. Iluminação interna

As luminárias internas padrão da edificação serão do tipo plafon para lâmpadas de até 100W, 127V, soquete E27. O comando previsto para iluminação será através de interruptores monopolares, bipolares e paralelo (three way), conforme especificações no anteprojeto.

#### 3.5.2. Iluminação externa

Para iluminação externa está previsto a utilização de uma luminária do tipo tartaruga blindada, com corpo de alumínio reforçado e lente de policarbonato resistente, IP65, instalada na estrutura, na área externa da edificação, para uso com lâmpada de até 100W base E27, preferencialmente deverá ser utilizado lâmpadas LED de alta luminosidade. Ainda na área externa está previsto a instalação de dois postes de 11m com luminária do tipo pétala para lâmpada vapor metálico de 250W, ou luminária tipo pétala em LED de alto rendimento 150W, em braço de 2m.

O comando previsto para iluminação externa será através de relés fotovoltaicos bipolares 220V.

### 3.6. Sistema de tomadas e interruptores

Serão instaladas tomadas monofásica 2P+T (20A-127V), padrão NBR 14136 em caixas de passagens embutidas 2x4" ou 4x4", conforme indicadas em anteprojeto. (Ref. PIAL ou equivalente) Todas as tomadas, deverão ficar a 0.30 m (eixo) do piso acabado, tendo a sua face maior na vertical. Quando instalado ao lado de portas, deverá ter 0.10 m a contar da guarnição. As tomadas serão embutidas, e devem ser utilizados eletrodutos de PVC.

Todos os interruptores serão de embutir, paralelos, monopolares, bipolares ou three way (paralelo), conforme especificado no anteprojeto com acionamento por tecla, com placa, corrente nominal de 10A e tensão de 250 Volts; na cor branca. Deverão ficar a 1.10m do piso acabado tendo a sua face maior na vertical, (Ref. PIAL, Fame, ou similar).

### 3.7. Disjuntores de baixa tensão

Para proteção, supervisão, controle e comando dos diversos circuitos elétricos, serão utilizados exclusivamente disjuntores termomagnéticos, sendo vetado o uso de chaves seccionadoras por melhor que sejam. Todos os disjuntores serão obrigatoriamente do padrão IEC, não se admitindo do tipo NEMA. Terão número de pólos e capacidade de corrente conforme indicação no anteprojeto, com fixação por engate rápido e com capacidade compatível com os circuitos. Não serão admitidos disjuntores acoplados com alavancas unidas por gatilho ou outro elemento, em substituição a disjuntores bi ou tripolares. Na ligação dos diversos circuitos, observar a alternância de fases (A,B,C), conforme o anteprojeto para o correto equilíbrio de fases. Este equilíbrio deverá ser verificado após a ocupação das salas com o uso de alicates amperímetros, e providenciado o seu remanejamento, caso se faça necessário.

### 3.8. Interruptores diferenciais residuais

A fim de evitar a ocorrência de choques elétricos prejudiciais à saúde do ser humano, que podem levar, inclusive, à morte, serão instalados interruptores (IDR) e/ou disjuntores diferenciais residuais (DDR), com sensibilidade de 30mA em circuitos de tomadas localizadas em áreas “molhadas” e/ou circuitos de iluminação e tomadas de áreas externas definidos em anteprojeto.

### 3.9. Buchas e arruelas

Serão em liga de alumínio, com diâmetros compatíveis ao dos eletrodutos.

### 3.10. Quadros de distribuição

Os quadros de distribuição serão instalados em área apropriada na edificação, conforme indicado no anteprojeto. Os quadros deverão possuir todos os equipamentos indicados nos diagramas unifilares e multifilares e quadros de carga bem como régua de conectores para interligação dos circuitos de comando e sinalização. A instalação dos quadros de distribuição da edificação será de acordo com as especificações em anteprojeto. Deverá ser instalado nos quadros, conforme norma NBR-5410, o Disjuntor Diferencial Residual (DR) o qual protegerá os circuitos contra correntes de fuga. É de fundamental importância na instalação DR que cada conjunto de circuitos protegidos com o DR tenha o seu barramento de neutro independente dos demais. Uma barra de terra, deverá ser conectada com todas as partes metálicas não destinadas a condução de corrente elétrica.

### 3.11. Sistema de aterramento

O esquema de aterramento adotado é o TN-S (terra e neutro separados), desde a entrada de energia da instalação. Cada quadro de distribuição de energia possuirá barra de terra, na qual serão aterrados os circuitos secundários, carcaça das luminárias e as tomadas. Todo e qualquer tipo de aterramento deverá estar interligado com a malha de terra da subestação, para que seja realizada uma equipotencialidade do sistema. As hastes de terra serão fincadas por meios mecânicos dentro de caixa de inspeção com tampa removível,

devendo a conexão cabo/haste, permanecer descoberto. Os eletrodos serão do tipo haste “Copperweld”, 5/8 X 3 m. Sua distribuição se dará conforme especificado em anteprojeto.

### 3.12. Supressores de surto de baixa tensão

Para uma proteção adicional das instalações elétricas dentro da edificação contra surtos de tensão provenientes de descargas atmosféricas ou manobras elétricas executadas pela concessionária de energia deverão ser utilizados supressores de surto de baixa tensão para as fases e para o neutro. Tipo não regenerativos (varistores), classe C, com capacidade Máxima de corrente de surto d 60kA a 8/20  $\mu$ s (Imáx). A tensão de isolamento nominal deverá ser compatível com a tensão local. Deverão ser instalados no QCM, conforme indicação em anteprojeto.

### 3.13. Entrada de energia da concessionária

#### 3.13.1. Características da entrada de serviço

A edificação será atendida na baixa tensão (BT) 127/220V. O ramal de entrada deverá ser aéreo, com medição direta instalada em poste pré-moldado de 7 metros. Após a medição, os alimentadores seguirão, através de duto subterrâneo para o QDC instalado na área interna da edificação. Os condutores do Ramal interno serão de cobre tempera mole (classe 5) com isolamento de XLPE 0,6/1kV. A Proteção Geral na baixa tensão será efetuada por disjuntor termomagnético caixa moldada instalado na caixa de medição/proteção.

#### 3.13.2. Características Gerais

A montagem do padrão de entrada de energia deverá estar de acordo a especificação do anteprojeto, devendo também estar de acordo com as normas técnicas da concessionária de energia elétrica EDP.

Os materiais utilizados na montagem do padrão de entrada de energia deverão estar homologados junto à concessionária de energia elétrica EDP.

### 3.14. Grupo moto gerador

### 3.14.1. Considerações Gerais

O Grupo gerador a diesel deverá possuir a capacidade de potência para suprir o funcionamento das cargas essenciais da ETE, são elas: bombas, compressores, comando do QCM e iluminação interna da edificação. Deverá possuir carenagem/ invólucro (conforme figura abaixo) que possibilite a instalação em ambientes abertos com cobertura.



Figura 1: modelo de motogerador fechado

### 3.14.2. Especificações técnicas

Para o suprimento das necessidades da ETE, foi dimensionado um gerador com as características mínimas:

Potência Nominal (kW/kVA)	12kW/15kVA
Partida	Elétrica automática/manual
Tensão Saída Monofásica (V)	115
Tensão Saída Trifásica (V)	230V
Corrente (A)	37,7A (230V)
Frequência (Hz)	60
Fases	Trifásico
Fator de Potência (cos $\phi$ )	0.8
Capacidade do Tanque (L)	25

Peso (kg)	890
Dimensões (CxLxA)(mm)	1960x760x1110
Ruído 7 m Distância (dB(A))	70
Tipo de Estrutura	Carenado (Fechado)
Potência Máxima do Motor (cv)	22

Modelo de referência: Motogerador BFDE 15000 - Trifásico 230V Buffalo

O gerador deverá possuir ainda um painel de transferência automático para seja alterada, de forma automática, a posição da chave de alimentação dos circuitos essenciais e seja dada a partida do gerador automaticamente assim que houver falha no fornecimento elétrico da concessionária. Desta maneira os circuitos essenciais serão supridos pelo grupo gerador em caso de falta de energia na rede da concessionária.

## 4. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA

### 4.1. Dados técnicos

- Nível de proteção: Nível I.
- Métodos de captação adotados: Método das malhas.
- Quantidade de Descidas: Duas (02) descidas na edificação.

#### 4.1.1. Condutores utilizados

- Captação: Cabo de cobre nu 35mm<sup>2</sup> – 7 Fios x Ø 2,50 mm e terminais aéreos h=25cm;
- Descidas: Executadas com cabo de cobre nu 35mm<sup>2</sup> – 7 Fios x Ø 2,50 mm;
- Aterramento: Cabo de cobre nu 50mm<sup>2</sup> – 7 Fios x Ø 3,00 mm enterrados a 0,5m interligadas a hastes tipo Copperweld, alta camada, de 3/8" x 3,0m;
- Equipotencialização: Cabo de cobre isolado 50 mm<sup>2</sup>, 35 mm<sup>2</sup>, 25 mm<sup>2</sup> e 16mm<sup>2</sup>.

#### 4.1.2. Captação

Na cobertura da edificação foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, formado por uma malha superior na cobertura do prédio, de cabos de cobre nu de 35 mm<sup>2</sup> e condutores de descida.

Onde houver perfuração para a fixação dos cabos, os furos deverão ser impermeabilizados com poliuretano.

Deverá ser instalado instalando também uma haste Coppeweld em cada poste de 11m. que servirá como captor de onde descerá um cabo de cobre nu 35mm<sup>2</sup> – 7 Fios x Ø 2,50 mm até a haste de aterramento mais próxima.

#### 4.1.3. Observações

Deverá ser feita a equalização de potenciais das malhas de aterramento elétrico, telefônico, massas metálicas, etc

Todas as estruturas metálicas (escadas, janelas, grades, carenagem do gerador, etc.) devem ser conectadas ao barramento de equipotencialização principal (BEP), dependendo de qual esteja mais próximo.

Não serão permitidas, em qualquer hipótese, emendas nos cabos. As conexões somente serão permitidas se forem feitas com conectores apropriados, garantindo perfeita condutibilidade do sistema.

Uma vez executada a obra, a resistência da malha de aterramento deverá ser medida pelo método de queda de potencial e emitido relatório técnico com os valores coletados na medição. Na hipótese de uso de materiais de tipos diferentes deverão ser tomados cuidados para evitar a formação de par eletrolítico (pilha galvânica). Em caso de dúvida o projetista deverá ser consultado.

Resistência ôhmica máxima esperada: deve-se obter a menor resistência de aterramento possível, compatível com o arranjo do eletrodo, a topologia e a resistividade do solo no local.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY**

**REVISÃO E ADEQUAÇÃO DO ANTEPROJETO DO  
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA  
LOCALIDADE DE BOA ESPERANÇA NO MUNICÍPIO DE  
PRESIDENTE KENNEDY – ES**

**ANTEPROJETO ESTRUTURAL**

Cliente: Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy

Contrato: 185/2019

Responsáveis Técnicos: Otávio Barbosa Guimarães CREA ES-021348/D

José Carlos Guimarães CREA 37233-D/RJ

---

## INTRODUÇÃO

Este Relatório Técnico é referente ao Anteprojeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade de Boa Esperança no Município de Presidente Kennedy, ES.

Esse documento foi elaborado atendendo aos Termos do Contrato nº 000185/2019 firmado entre a TRANSMAR Consultoria e Engenharia Ltda. e a Prefeitura Municipal Presidente Kennedy, para a execução dos serviços constantes no Edital de Concorrência Pública nº 000004/2018.

Este Anteprojeto será desenvolvido com base na alternativa eleita no Estudo de Concepção elaborado para esta comunidade e aprovado pela prefeitura municipal de Presidente Kennedy.

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
Sumário		
<b>1.</b>	<b>NORMAS TÉCNICAS</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>PARÂMETROS DE ANTEPROJETO</b>	<b>4</b>
2.1.	Durabilidade	4
2.2.	Concreto	4
2.3.	Aço	4
2.4.	Sobrecarga	4
2.5.	Grelha	5
2.6.	Sondagem	5
<b>3.</b>	<b>CASA DE APOIO</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>LEITO DE SECAGEM</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>FUNDAÇÃO DA ETE</b>	<b>7</b>
<b>6.</b>	<b>ESTRUTURA DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO (EEEB)</b>	<b>10</b>

## 1. NORMAS TÉCNICAS

Normas utilizadas no desenvolvimento dos projetos.

NBR6118/2014	Anteprojeto de estruturas de concreto
NBR6122/2019	Anteprojeto e Execução de Fundações
NBR8681/2003	Ações e segurança nas estruturas

## 2. PARÂMETROS DE ANTEPROJETO

### 2.1. Durabilidade

- Classe de Agressividade:  
Leito de Secagem, Fundação da ETE e Estação Elevatória de Esgoto: IV  
Casa de Apoio: III
- Cobrimento mínimo: De acordo com o anteprojeto

### 2.2. Concreto

- **Leito de Secagem, Fundação da ETE, Estação Elevatória de Esgoto e Casa de Apoio**  
Resistência Característica do Concreto (Fck): 40MPa  
Módulo de Deformação Tangente Inicial: 35GPa  
Coeficiente de Poisson: 0,2  
Fator Água Cimento: 0,45  
Consumo mínimo de Concreto: 380kf/m<sup>3</sup>  
Slump: 12+-2  
Coeficiente de Deformação Lenta: 2

### 2.3. Aço

- Resistência Característica do Aço – Vergalhão: 500Mpa (CA-50)
- Resistência Característica da Aço – Tela Soldada: 600Mpa (CA-60)

### 2.4. Sobrecarga

- De acordo com o anteprojeto

### 2.5. Grelha

- Espaçamento da grelha para dimensionamento das Lajes: 50cm

### 2.6. Sondagem

- Furo SP1 BOA ESPERANÇA - Coordenadas N= 7.660.054,00 / E = 294.124,00

## 3. CASA DE APOIO

Edificação em alvenaria estrutural apoiada sobre Radier.

- Calculado do Bloco Estrutural

Sobrecarga da Cobertura: 250kgf/m<sup>2</sup>

Peso Próprio da Laje: 250kgf/m<sup>2</sup>

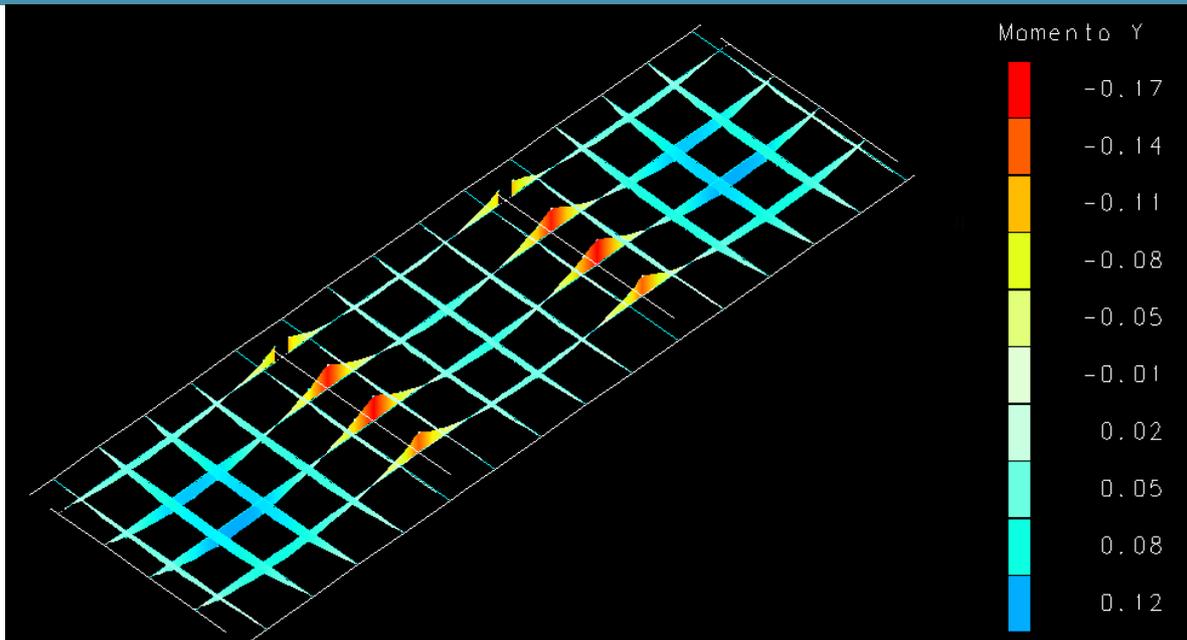
Carregamento na Parede mais solicitada: 1,9tf/m

Resistência característica do Bloco Estrutural: 4,5MPa

Coefficiente de segurança por Norma: 5

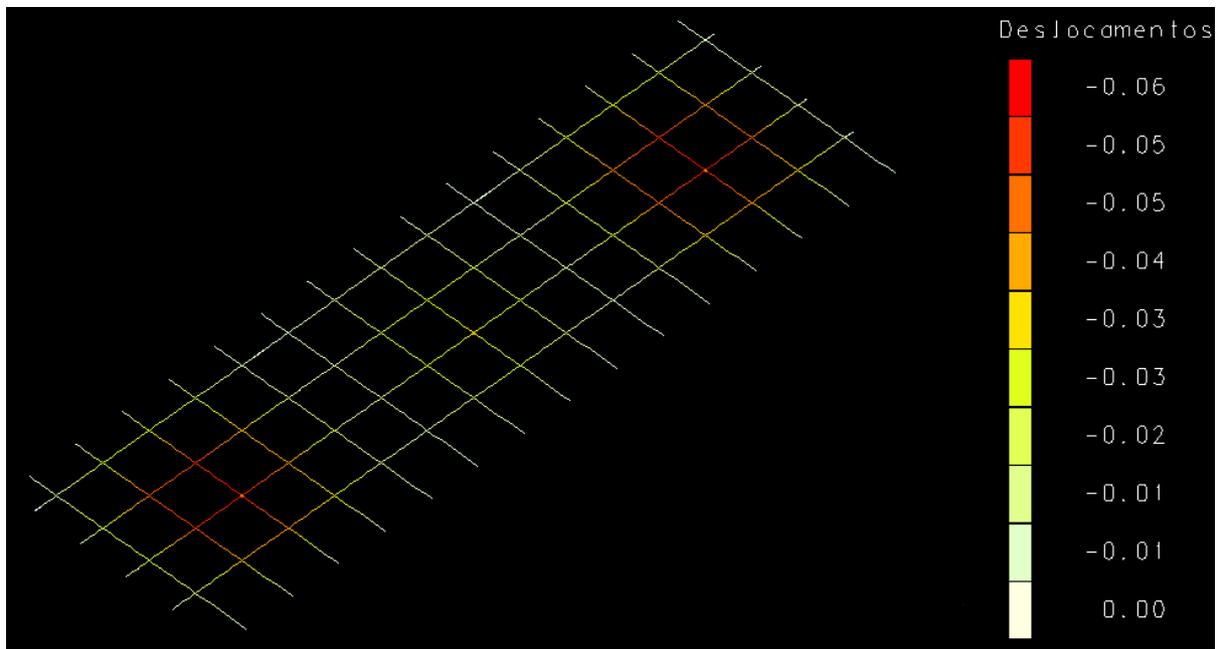
Coefficiente de segurança calculado:

- Tensão Solicitante:  $1,9 \times 1000 / (100 \times 14) = 0,136 \text{ Mpa}$
- $CS = 4,5 \times 0,7 / 0,136 = 23 > 5$ , sendo 5 o mínimo estabelecido por Norma – OK! (0,7 é a estimativa da resistência característica do prisma)
- Calculado da Laje da Cobertura



**Figura 1 - Momento Fletor**

As armaduras de anteprojeto atendem as solicitações!



**Figura 2 – Deformação**

As deformações atendem o limite estabelecido em Norma!

- Calculado do Radier de apoio dos Blocos Estruturais

Mesmo as cargas das paredes sendo pequenas, entendemos a necessidade de reforçar a armação. A estrutura será apoiada sobre aterro compactado e sujeito a deformação por acomodação.

Armação positiva e negativa adotada: D12.5c/20 com laje de espessura de 15cm.

#### 4. LEITO DE SECAGEM

Devido às pequenas solicitações, adotaremos apenas as medidas mínima de 15cm de espessura dos elementos de concreto.

A armadura mínima adotada será de  $0,15\% \times 15 = 2,25\text{cm}^2/\text{m} = \text{D8mmc}/20$

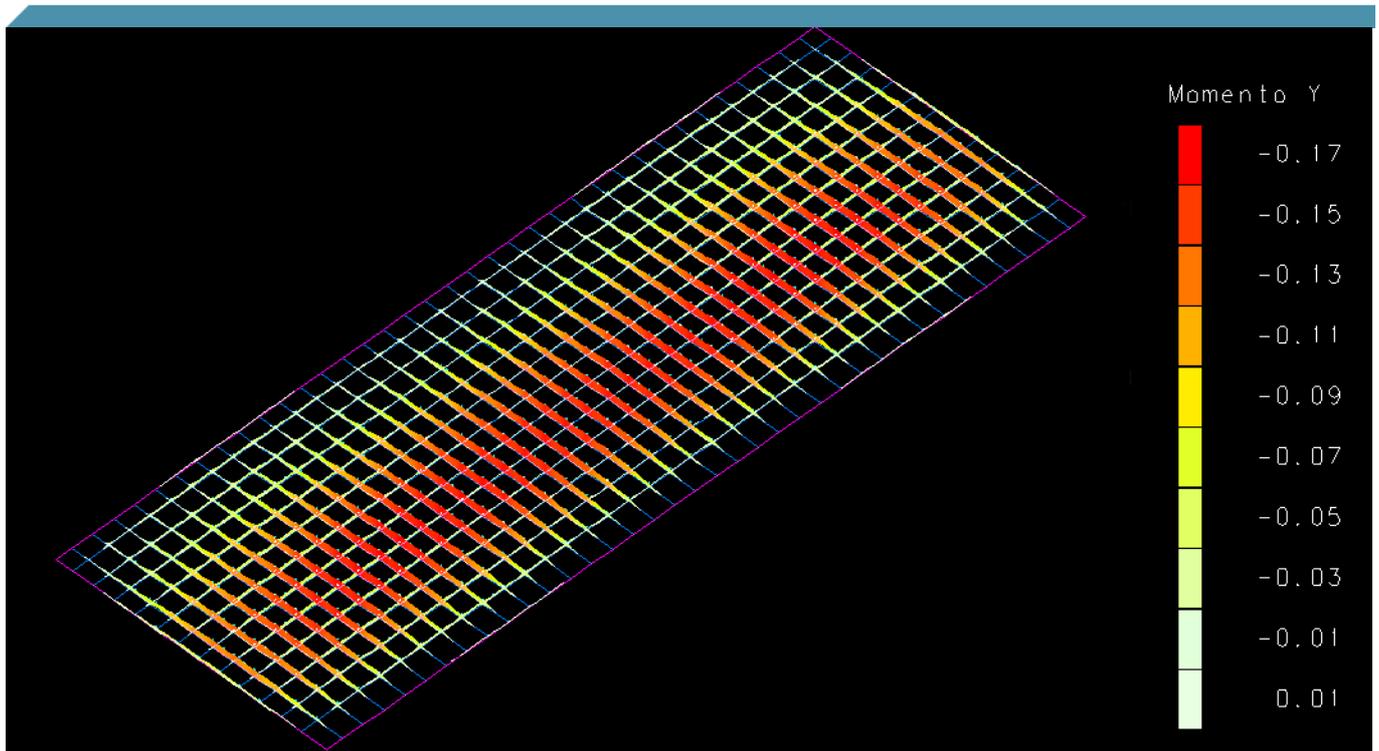
#### 5. FUNDAÇÃO DA ETE

A ETE será apoiada sobre Radier em Concreto Armado.

Carga Distribuída: 10tf/m<sup>2</sup>

Coefficiente de Mola (apoio elástico): 125tf/m

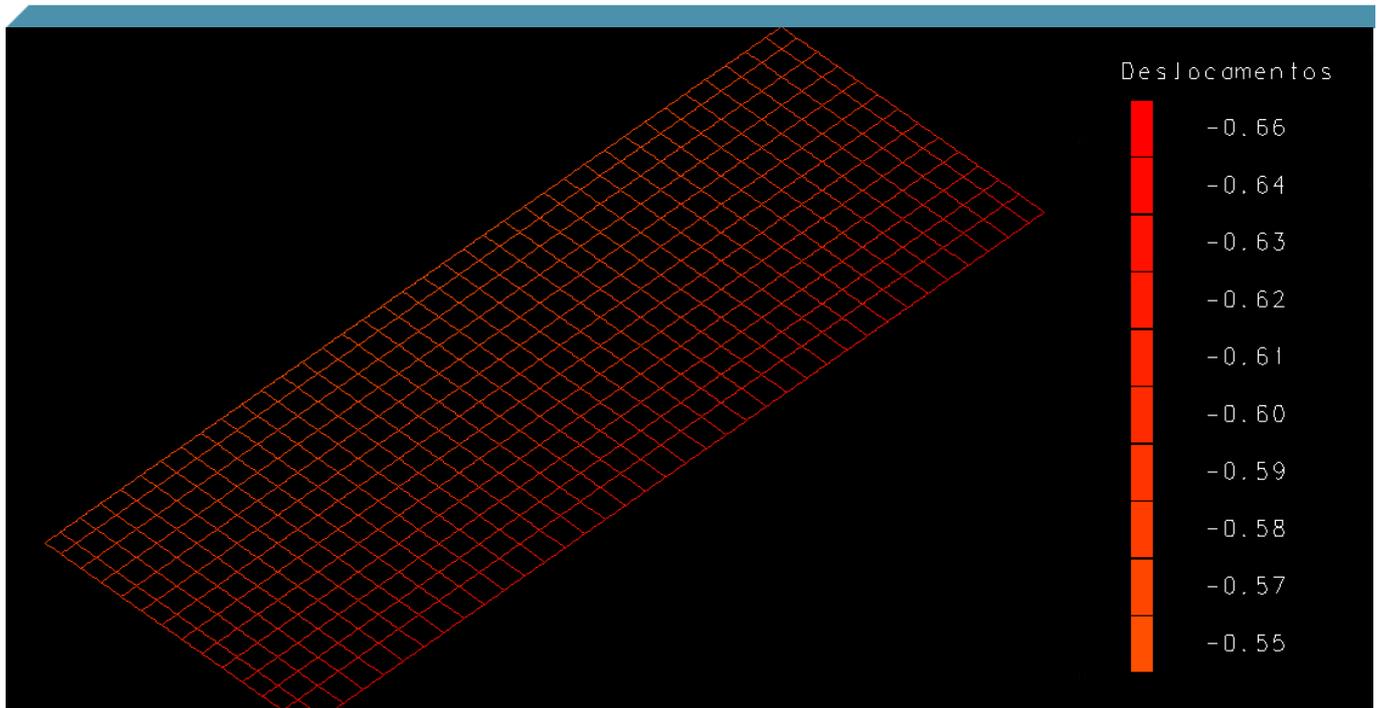
Espessura do Radier: 30cm



**Figura 1 - Momento Fletor**

Momento Fletor Positivo:  $0,17\text{tf}/0,25\text{m}$  –  $A_s$ :  $1,00\text{cm}^2/\text{m}$  – Menor que armadura de anteprojeto Ok!

Para a armadura negativa iremos adotar a mesma armação para controle de fissuração e momento fletor negativo nas bordas – D10mmc/10



**Figura 4 – Deformação**

## 6. ESTRUTURA DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO (EEEB)

A EEEB será dimensionada como um reservatório de concreto, sendo que a situação crítica de anteprojeto é vazia (NA está abaixo da fundação da EEEB).

Coeficiente de Empuxo: 0,5

Peso Específico do Solo: 1,8tf/m<sup>3</sup>

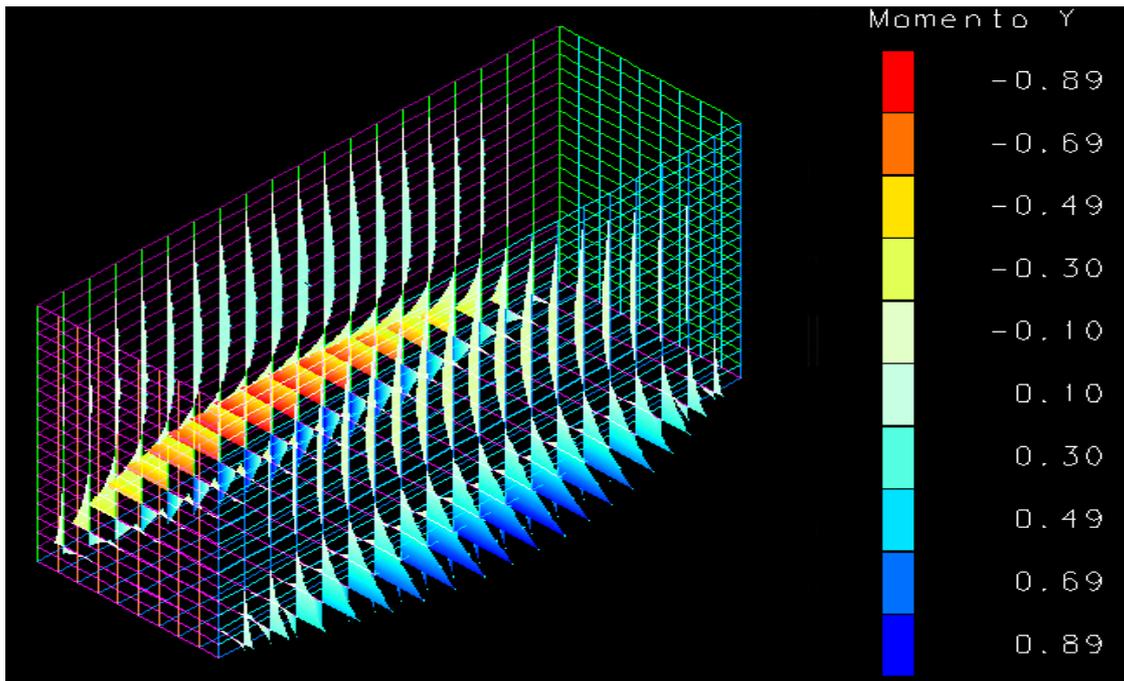
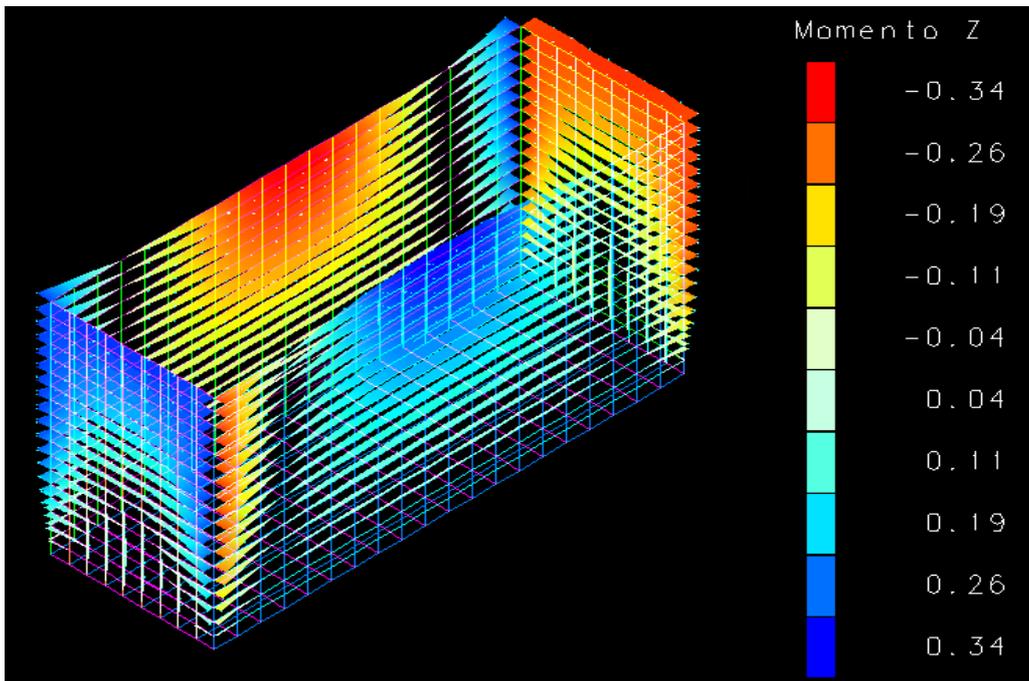


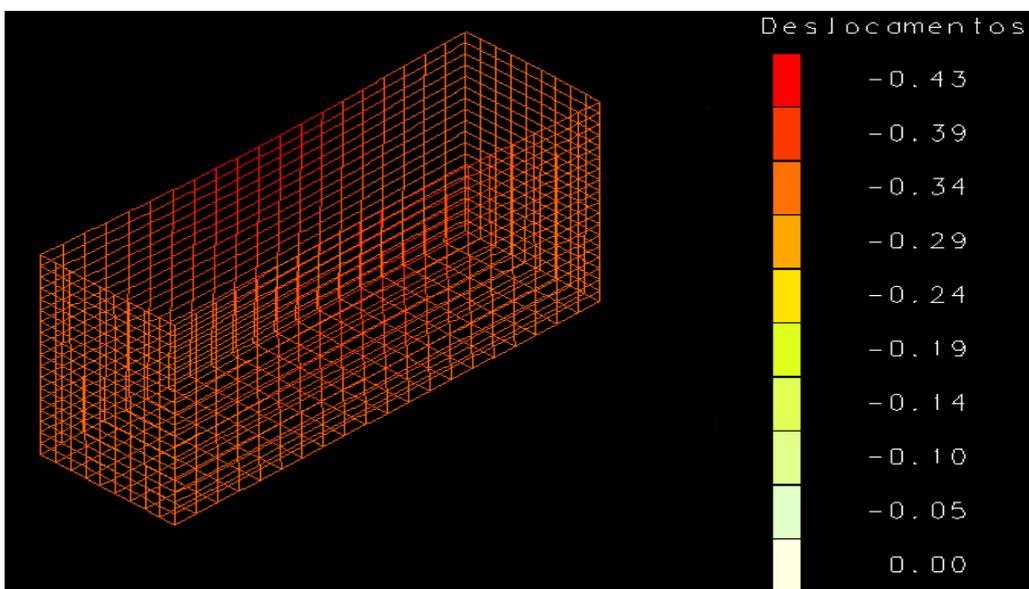
Figura 2 - Momento Fletor Máximo em Y

Momento Fletor: 0,89tf/0,25m – As: 8,30cm<sup>2</sup>/m – D12.5mmc/15



**Figura 3 - Momento Fletor Máximo em Z**

Momento Fletor Máximo:  $0,34\text{tf}/0,25\text{m}$  –  $A_s: 3,35\text{cm}^2/\text{m}$  – D10mmc/20



**Figura 4 - Deformação**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY**

**REVISÃO E ADEQUAÇÃO DO ANTEPROJETO DO  
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA  
LOCALIDADE DE BOA ESPERANÇA - MUNICÍPIO DE  
PRESIDENTE KENNEDY - ES**

**ANTEPROJETO HIDRÁULICO  
MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

Cliente: Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy

Contrato: 185/2019

Responsáveis Técnicos: Otávio Barbosa Guimarães CREA ES-021348/D

José Carlos Guimarães CREA 37233-D/RJ

**AGOSTO/ 2021**

## **APRESENTAÇÃO**

Este Relatório Técnico é referente ao Anteprojeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade de Boa Esperança no Município de Presidente Kennedy, ES.

Esse documento foi elaborado atendendo aos Termos do Contrato nº 000185/2019 firmado entre a TRANSMAR Consultoria e Engenharia Ltda. e a Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy, para a execução dos serviços constantes no Edital de Concorrência Pública nº 000004/2018.

Este Anteprojeto será desenvolvido com base na alternativa eleita no Estudo de Concepção elaborado para esta comunidade e aprovado pela Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	4
<b>2. CONCEPÇÃO DO SISTEMA</b>	5
2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ANTEPROJETO	7
2.2 PARÂMETROS DE ANTEPROJETO	7
2.3 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO	8
2.4 CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTOS	9
<b>3. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DO SISTEMA</b>	11
3.1 REDE COLETORA	11
<b>4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS</b>	11
4.1 INTRODUÇÃO	11
4.2 ETAPAS DO TRATAMENTO	13
4.2.1 Estação Elevatória de Recirculação	13
4.2.2 Tratamento Secundário	14
4.3 ESGOTO BRUTO E EFLUENTE FINAL	21
4.4 DESEMPENHO OPERACIONAL	22
<b>5. EMISSÁRIO DE ESGOTO TRATADO</b>	23
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	24

## 1. INTRODUÇÃO

Este Relatório apresenta o desenvolvimento do ANTEPROJETO BÁSICO/ EXECUTIVO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO da localidade de Boa Esperança, Município de Presidente Kennedy, neste Estado.

Para sua elaboração foi adotada a metodologia a seguir citada:

- Obediência às exigências contidas na documentação fornecida no Edital de Licitação;
- Especificações gerais e técnicas para elaboração do Estudo;
- Parâmetros normativos para elaboração de projetos;
- Critérios técnicos apresentados no Estudo de Concepção da localidade;
- Foco principal na alternativa eleita de anteprojeto.

## 2. CONCEPÇÃO DO SISTEMA

O sistema de esgotamento sanitário a ser desenvolvido consiste no dimensionamento das unidades ainda por construir com base no Estudo de Concepção e conforme descrição a seguir:

Boa Esperança possui sistema de coleta com rede coletora que transporta todo o efluente doméstico para a estação de tratamento de esgoto existente que não está em funcionamento (sistema fossa-filtro). A rede existente possui aproximadamente 3,3 km e será mantida.

Com o alcance de anteprojeto de 20 anos (ano de 2041), será necessário implantar um sistema de tratamento para a vazão de 2,5 L/s.

A partir do último poço de visita existente será projetado um último trecho da rede que terá início nesse PV e término na área da Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEEB) na área da ETE.

Chegado o esgoto coletado na EEEB da ETE, ele será primeiramente gradeado com a finalidade de reter os materiais grosseiros e sobrenadantes e na sequência passará pela caixa de areia para a retirada deste material. Após a caixa de areia ele terá a sua vazão medida na calha parshall e então será admitido na caixa de gordura para remoção do excesso de graxas e gorduras que possam provocar problemas ao tratamento do efluente. Esse processo é conhecido como tratamento preliminar da ETE.

Após isso, o esgoto será admitido no poço da EEEB que também funcionará como elevatória de recirculação, onde o efluente será acumulado até que o nível do líquido atinja seu ponto máximo determinado para o acionamento do conjunto elevatório especificado.

Atingido esse ponto, o conjunto elevatório será acionado automaticamente e o esgoto até então acumulado será recalçado até a caixa distribuição do esgoto bruto, instalada no topo do Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo, dando início ao processo de tratamento secundário dos esgotos.

Admitido no corpo da ETE, o esgoto sofrerá um processo de tratamento por meio de bactérias anaeróbias, aonde o líquido admitido pelo fundo do Reator irá por ascensão

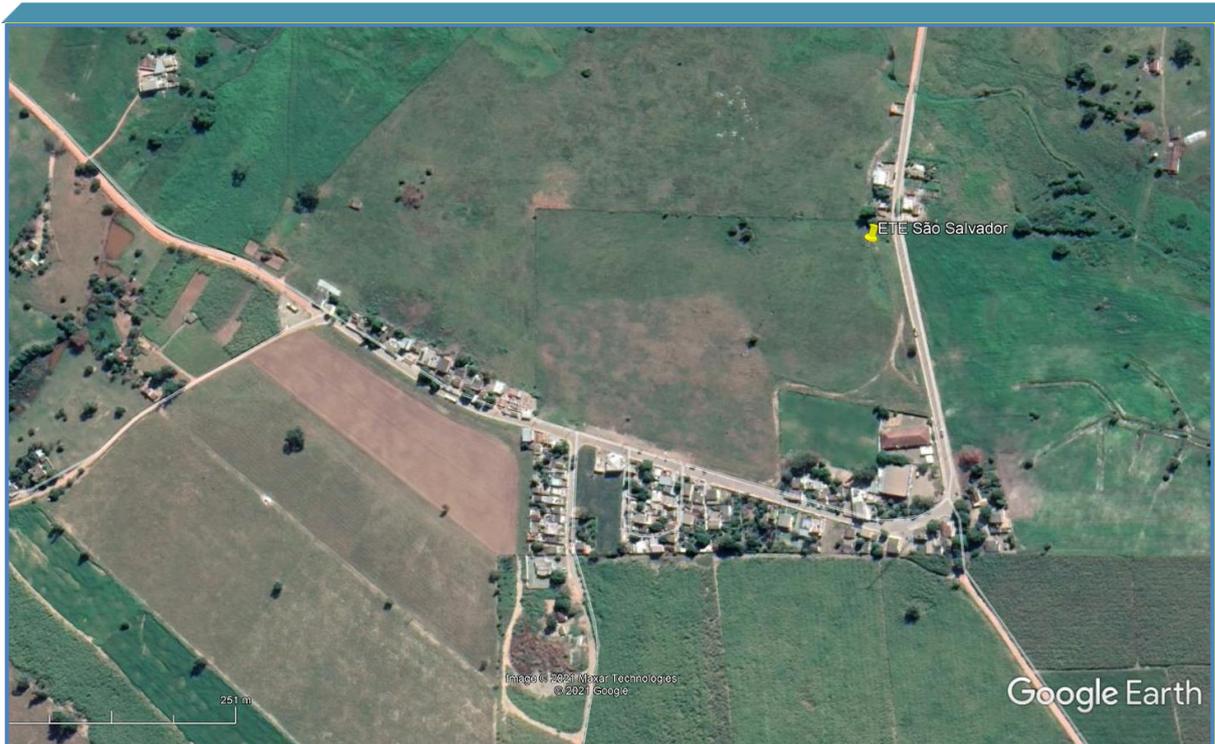
passar pela manta de lodo atingir o biofiltro aerado. Neste ponto ele passará por um processo de aeração artificial e seguirá para o decantador secundário instalado na parte superior do corpo da ETE.

Na primeira parte do tratamento em nível secundário, ou seja, no Reator, devido ao processo anaeróbio de tratamento haverá uma grande formação de gases, com predominância para o metano, que deverão ser removidos do processo, através de coletores de gás e encaminhados para o queimador, a ser instalado na parte superior do corpo da ETE, onde os gases serão devidamente queimados antes do lançamento na atmosfera.

Também no processo de tratamento haverá a formação e concentração de lodo, onde depois de considerado como estabilizado, ele, periodicamente será removido do processo e destinado a um sistema de desidratação por meios de leitos de secagem. Nesses leitos de secagem o esgoto admitido ficará em repouso até que sua massa esteja com o mínimo grau de umidade aceitável para o estocamento e posterior remoção com destino inicialmente a um aterro sanitário.

Passado o esgoto por todo o processo secundário de tratamento, sendo já considerado como tratado, ele será lançado no corpo receptor destinado para tal finalidade.

Neste ponto todo o esgoto coletado no sistema de esgotamento sanitário será dado como tratado e praticamente inofensivo ao meio ambiente, com as devidas restrições de uso legal.



**Figura 1** – Vista da localidade de Boa Esperança com a posição da ETE em destaque. Imagem

Google

## 2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ANTEPROJETO

A localidade de Boa Esperança dista da Sede do Município cerca de 9 Km e a 165km da capital Vitória. O acesso à localidade é feito pela Rodovia Estadual ES-162, asfaltada em estado bom de conservação. Rodovia essa que liga a Sede do Município à BR 101.

## 2.2 PARÂMETROS DE ANTEPROJETO

De acordo com o descrito no Estudo de Concepção relativo a esta localidade, os parâmetros a serem adotados no desenvolvimento do anteprojeto básico/executivo serão os apresentados a seguir:

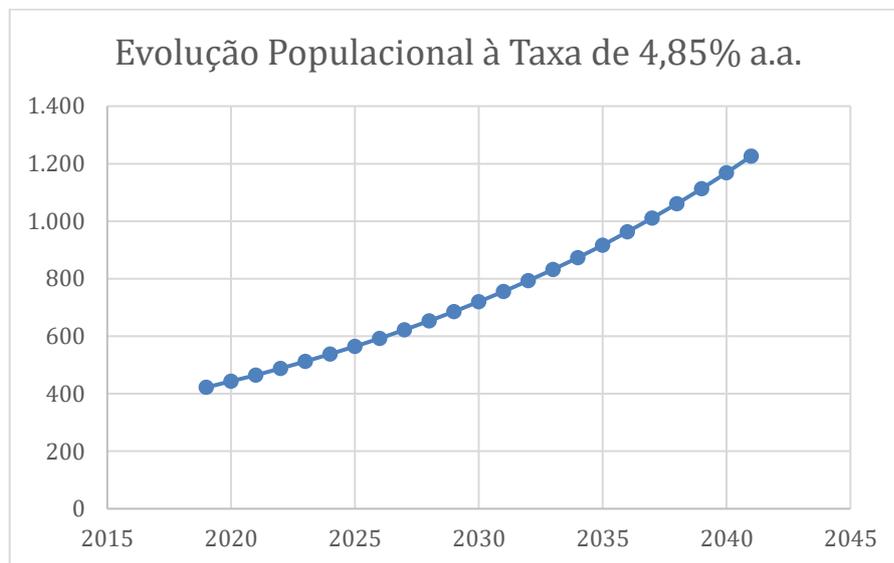
- População final do anteprojeto..... 1.227 hab.
- Contribuição unitária de esgotos domésticos.....150,00 L/hab. dia
- Coeficientes do dia de maior consumo.....1,20
- Coeficientes da hora do dia de maior consumo. (pico).....1,50
- Taxa de infiltração..... 0,10 L/s. km

## 2.3 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO

De acordo com o exposto no Estudo de Concepção, a população da localidade teve como resultado deste estudo um crescimento com um horizonte de anteprojeto de 20 anos, com início de operação do sistema de esgotos em 2021 e fim de plano em 2041, uma taxa de crescimento exponencial estimada em 4,85 % ao ano.

Segundo dados fornecidos pela Vigilância Ambiental, a localidade de Boa Esperança possuía em 2019 uma população residente da ordem de 422 habitantes.

Considerando a taxa de crescimento para o local, o período de alcance do anteprojeto e a população inicial, tem-se a evolução da população conforme Figura 2.



**Figura 2 - Evolução populacional**

Ao longo do alcance do anteprojeto, ou seja, ano 2021 até o ano de 2041 e com base na taxa de crescimento adotada para a localidade, a população residente deverá desenvolver-se de acordo com o quadro apresentado na Tabela 1.

ANO	POPULAÇÃO RESIDENTE
2.019	422
2.020	443
2.021	465
2.022	488
2.023	512

ANO	POPULAÇÃO RESIDENTE
2.024	538
2.025	565
2.026	593
2.027	622
2.028	653
2.029	685
2.030	719
2.031	755
2.032	793
2.033	832
2.034	873
2.035	917
2.036	962
2.037	1.010
2.038	1.061
2.039	1.113
2.040	1.169
2.041	1.227

**Tabela 1** - Projeção populacional para a localidade de Boa Esperança.

## 2.4 CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTOS

Com base nos dados populacionais e considerando os parâmetros adotados para o desenvolvimento do anteprojeto, a contribuição dos esgotos domésticos para o sistema de esgotamento sanitário da localidade, está expresso na Tabela 2.

A tabela apresenta o resultado das contribuições de esgotos doméstico, já estando inclusa a contribuição total considerada para a infiltração na rede, da ordem de  $Q_i = 0,33$  L/s.

Para atingir este valor para a contribuição total de infiltração, foi considerada a existência de 3,3 Km de redes coletoras já implantadas pela Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy e um coeficiente para a contribuição unitária de infiltração no

valor de  $q_i = 0,10 \text{ L/s} \times \text{Km}$ , coeficiente este compatível com as Normas vigentes da ABNT.

Ano	População	VAZÕES DO SISTEMA (contribuição + infiltração) (L/s)			
		Mínima	Média	Dia de > consumo	Máxima
2019	422	0,70	1,06	1,21	1,65
2020	443	0,71	1,10	1,25	1,71
2021	465	0,73	1,14	1,30	1,78
2022	488	0,75	1,18	1,35	1,86
2023	512	0,77	1,22	1,40	1,93
2024	538	0,80	1,26	1,45	2,01
2025	565	0,82	1,31	1,51	2,09
2026	593	0,84	1,36	1,56	2,18
2027	622	0,87	1,41	1,63	2,27
2028	653	0,90	1,46	1,69	2,37
2029	685	0,92	1,52	1,76	2,47
2030	719	0,95	1,58	1,83	2,58
2031	755	0,99	1,64	1,90	2,69
2032	793	1,02	1,71	1,98	2,81
2033	832	1,05	1,77	2,06	2,93
2034	873	1,09	1,85	2,15	3,06
2035	917	1,13	1,92	2,24	3,20
2036	962	1,17	2,00	2,34	3,34
2037	1.010	1,21	2,08	2,43	3,49
2038	1.061	1,25	2,17	2,54	3,64
2039	1.113	1,30	2,26	2,65	3,81
2040	1.169	1,34	2,36	2,76	3,98
2041	1.227	1,39	2,46	2,89	4,16

**Tabela 2** - Evolução das contribuições de esgoto

### 3. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DO SISTEMA

#### 3.1 REDE COLETORA

A rede coletora encontra-se implantada, não havendo necessidade de dimensionamento da mesma.

### 4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

#### 4.1 INTRODUÇÃO

A alternativa eleita para tratamento do efluente doméstico da comunidade de Boa Esperança consiste na Estação de Tratamento de Esgoto do tipo UASB (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo) + BFmo (Biofiltro de remoção de matéria orgânica) + (DS Decantador Secundário), constituindo-se em um processo biológico, a nível secundário, removendo sólidos em suspensão e matéria orgânica.

#### **Principais vantagens:**

- ETE compacta dentre os processos biológicos;
- Simplicidade operacional com baixo custo de implantação e operação;
- Baixo impacto em ambientes urbanos (ruído, odor, visual);
- Gera 60% menos lodo que os processos convencionais.

Conforme exposto no item 2.4 Contribuição de Esgotos, a ETE será dimensionada para atender a vazão média de final de plano de 2,5 L/s.

Em função dos problemas de falta de energia enfrentado pela comunidade de Boa Esperança, será prevista a instalação de um gerador de energia à diesel para a ETE.

O dimensionamento das unidades que compõem a Estação de Tratamento de Esgotos foi realizado com base nas normas ABNT 12208/1992, 12209/2011, 13160/1994 e 11885/1991. Respeitando os padrões de lançamento das resoluções CONAMA 357/2005 e 430/2011.

### FLUXOGRAMA DO TIPO DE TRATAMENTO

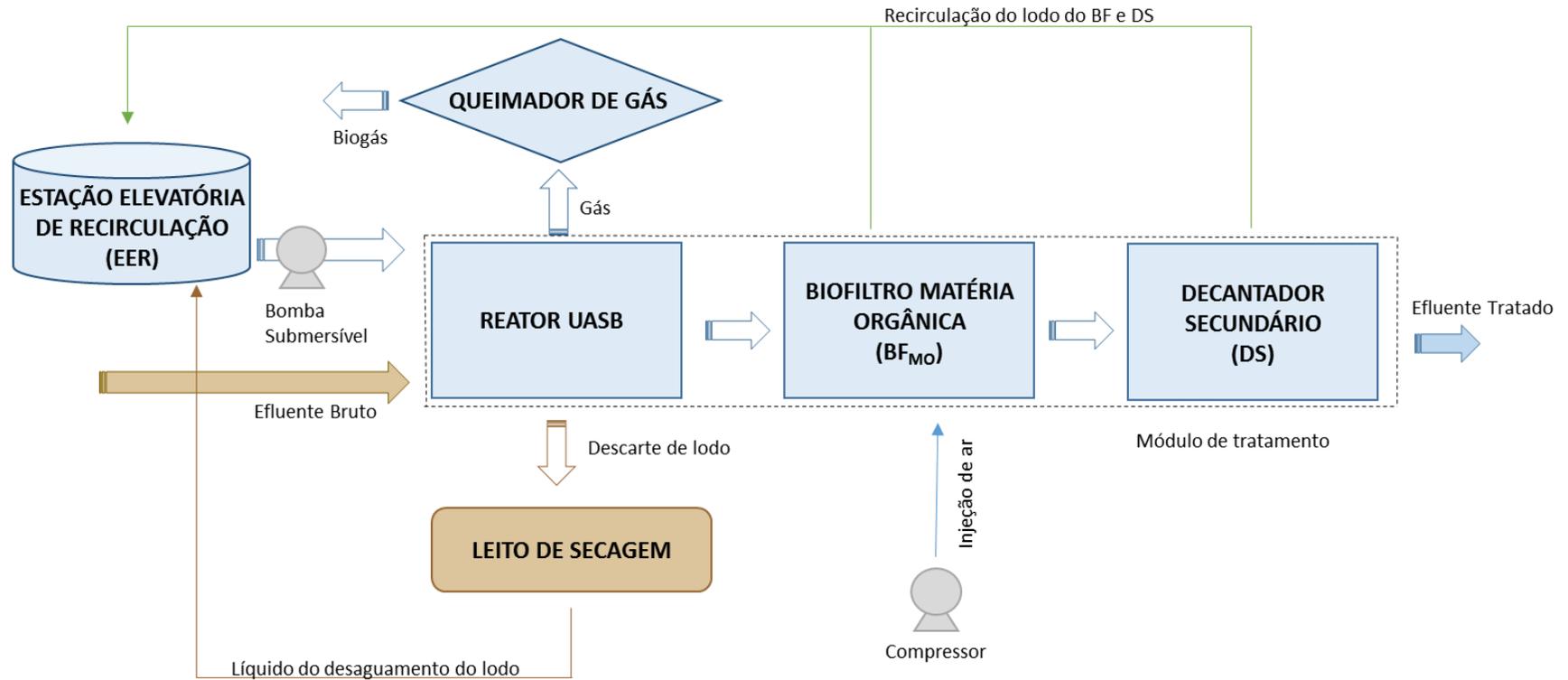


Figura 3. Fluxograma de tratamento da ETE tipo UASB + BFmo + DS

O Fluxograma da ETE UASB + BFmo +DS é composto pelas seguintes unidades:

Item	Unidade	Componentes
01	Estação Elevatória de Recirculação	Poço e Conjunto Moto Bomba
02	Tratamento secundário	UASB + BFmo + DS
03	Tratamento do lodo	Leito de secagem

- CARACTERÍSTICAS DO ESGOTO AFLUENTE

**Tabela 3.** Dados de entrada da ETE.

Dados de entrada		
Vazão média	2,50 l/s	216 m <sup>3</sup> /dia
Vazão mínima	1,25 l/s	108 m <sup>3</sup> /dia
Vazão máxima	4,50 l/s	388 m <sup>3</sup> /dia
DQO	600 mgO <sub>2</sub> /l	129,6 kg/dia
DBO <sub>5</sub>	300 mgO <sub>2</sub> /l	64,8 kg/dia
SST	300 mgO <sub>2</sub> /l	64,8 kg/dia

- DESEMPENHO OPERACIONAL DA ETE

**Tabela 4.** Eficiência das etapas de tratamento da ETE.

Parâmetros	UASB	BFmo	DS	Eficiência Total da ETE
<b>DQO</b>	70%	70%	0%	90%
<b>DBO<sub>5</sub></b>	70%	70%	0%	90%
<b>SS</b>	70%	70%	50%	90%

## 4.2 ETAPAS DO TRATAMENTO

O processo de funcionamento da ETE UASB + BFmo + DS compreende as seguintes etapas:

### 4.2.1 Estação Elevatória de Recirculação

A EER irá receber o clarificado da desidratação do lodo, a espuma e o lodo do DS para recalcar para o início do processo. Esse sistema é composto por poço e bomba submersível.

#### 4.2.2 Tratamento Secundário

A ETE adotada possui configuração vertical, na qual o esgoto passa pelo UASB e em seguida pelo BFmo, em fluxo ascendente, não sendo necessário sistema de direcionamento do efluente de um compartimento para o outro. Sendo assim, esse tipo de sistema dispensa a lavagem do BFmo, visto que o lodo que é despreendido do meio suporte já vai para o UASB por decantação.

- **Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (UASB)**

O esgoto é encaminhado para o reator UASB, o qual promove uma remoção média de matéria orgânica ( $DBO_5$ ) da ordem de 60 a 70%. Em alguns casos pode ser inviável o lançamento direto do efluente anaeróbio no corpo receptor. Neste caso, é necessário que seja inclusa uma etapa de pós-tratamento para a remoção dos compostos orgânicos remanescentes no efluente anaeróbio.

O funcionamento do reator é descrito a seguir, com base em estudo realizado por Marelli & Libório (1998) e consiste em:

- A água residuária entra na caixa receptora de esgoto bruto de afluente para em seguida entrar na caixa de distribuição do afluente, onde tubulações encaminham essa água residuária até o fundo do reator;
- Em contato com o leito de lodo (zona de digestão), onde estão os microrganismos, a água residuária passa a sofrer degradação dos seus componentes biodegradáveis que são convertidos em biogás;
- Flocos de lodo são levados pelas bolhas de gás em fluxo ascendente através do digestor, para as placas defletoras de decantação, as quais retornam à região de digestão dentro do reator. O fluxo em movimento descendente do lodo desgaseificado opera em contra corrente ao fluxo hidráulico dentro do digestor e serve para promover o processo de mistura para um contato entre as bactérias e a água residuária afluente;
- A fração líquida do substrato continua em fluxo ascendente através do decantador e em seguida para o BFmo;

- O gás é liberado quando a mistura líquido/lodo é forçada através das placas, indo até as câmaras de gás e são retiradas uma vez que o aumento de pressão é suficiente para sobrepor a pressão contrária, intencionalmente induzida para formar e manter o espaço para o gás.

O reator UASB é composto por um leito de lodo biológico (biomassa) denso e de elevada atividade metabólica, no qual ocorre a digestão anaeróbia da matéria orgânica do esgoto em fluxo ascendente. A biomassa pode apresentar-se em flocos ou em grânulos de 1 a 5 mm de tamanho.

### **Dimensionamento do Reator**

O cálculo do UASB atende aos requisitos do item 6.4 da NBR 12209/2011.

Adotou-se o tempo de detenção ( $\theta$ ) de 8,4 horas. Sendo assim, o volume útil do UASB é de:

$$\mathbf{V_{\acute{u}til} = Q_{m\acute{e}d} * \theta}$$

$$V_{\acute{u}til} = 75,6 \text{ m}^3$$

Onde:

$V_{\acute{u}til}$  = volume útil do reator ( $\text{m}^3$ ), e

$Q_{m\acute{e}d}$  = vazão de esgoto média em final de plano ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

No item 6.4.5. da NBR12209, a profundidade útil total dos reatores tipo UASB deve estar entre 4,0 m a 6,0 m, logo adotou-se:

Altura útil do UASB:  $H = 5,60 \text{ m}$

Área total do UASB ( $A$ ):

$$A = \frac{V_{\acute{u}til}}{H}$$

$$A = 13,50 \text{ m}^2$$

Tem-se assim, as seguintes velocidades ascensionais:

-  $v = 0,67 \text{ m/h}$ , para vazão média

-  $v = 1,20 \text{ m/h}$ , para vazão máxima

De acordo com o item 6.4.8 a velocidade ascensional no compartimento de digestão do reator deve ser igual ou inferior a 0,70 m/h para a vazão média e inferior a 1,20 m/h para vazão máxima.

### **Pontos de Descarga de Esgoto**

Foram adotadas 5 tubulações de descida para descarga do esgoto bruto no UASB. Como a área total do reator é de 13,50m<sup>2</sup>, tem-se uma área de influência por tubulação de 2,70 m<sup>2</sup>, o que está de acordo com o item 6.4.7 b da NBR 12209.

- **Biofiltro de Matéria Orgânica (BFmo)**

O biofiltro é constituído por um tanque preenchido com material suporte e aerado artificialmente. O leito filtrante tem a função de servir de meio suporte para as colônias de bactérias. Através deste leito esgoto e ar fluem permanentemente, ambos com fluxo ascendente.

O biofiltro recebe o efluente anaeróbio do reator UASB. Nesta etapa, grande parte da matéria orgânica remanescente é metabolizada aerobiamente, ou seja, com a presença de oxigênio. A principal função dos filtros biológicos aerados é a remoção de matéria orgânica, contribuindo para uma eficiência global de remoção de DBO<sub>5</sub> superior a 90%.

O meio filtrante é mantido sob total imersão pelo fluxo hidráulico, caracterizando os BF's como reatores trifásicos compostos por:

- Fase sólida - constituída pelo meio suporte e pelas colônias de microrganismos que nele se desenvolvem sob a forma de um filme biológico (biofilme);
- Fase líquida - composta pelo líquido em escoamento através do meio poroso.
- Fase gasosa – formada, principalmente, pela aeração artificial.

Dimensionamento biofiltro de matéria orgânica:

### **Volume útil (V)**

Carga orgânica volumétrica aplicada (Cv - DBO) = 1,80 kgDBO/m<sup>3</sup>.dia

Carga orgânica diária no BFmo (Cd – DBO) = 19,44kgDBO/dia

O volume útil do BFmo é dado pela fórmula:

$$V = \frac{C_{d-DBO}}{C_{v-DBO}}$$

$$V = 10,80 \text{ m}^3$$

### Área (A)

Altura do meio filtrante adotada (h) = 2,0 m

$$A = \frac{V}{h}$$

$$A = 7,62 \text{ m}^2$$

### Taxa orgânica superficial aplicada (Tsup)

O material de enchimento que será utilizado no BFmo será do tipo S2530 com superfície específica (Sup espec) de 315 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>.

$$T_{\text{sup}} = \frac{C_{d-DBO}}{V \cdot \text{Sup}_{\text{espec}}}$$

$$T_{\text{sup}} = 5,70 \text{ gDBO/m}^2 \cdot \text{dia}$$

### Demanda de ar

Relação de O<sub>2</sub>/DBO (R) = 3

$$\text{Demanda de massa de O}_2 \text{ (m)} = \frac{R}{C_{d-DBO}} = 2,43 \text{ kg/h}$$

Demanda de volume (V<sub>N</sub>) de O<sub>2</sub> nas condições normais de temperatura e pressão

Volume de um mol de gás nas CNTP (V<sub>CNTP</sub>) = 22,4 l/mol

Massa molar do O<sub>2</sub> (M) = 32 g/mol

$$V_N = \frac{m \cdot V_{\text{CNTP}}}{M}$$

$$V_N = 1,70 \text{ Nm}^3 \text{ O}_2 / \text{hora}$$

Considerando que o ar possui 20% de O<sub>2</sub>, a demanda de ar será de 8,51 Nm<sup>3</sup> ar/hora.

A eficiência de transferência de ar do difusor é de cerca de 28%, sendo assim a demanda de ar real ( $Q_{ar-real}$ ) será de 30,2Nm<sup>3</sup>ar/hora.

A taxa de aeração obtida é dada por:

$$\text{Taxa} = \frac{Q_{ar-real}}{C_{d-DBO}}$$

$$\text{Taxa} = 37,27 \text{ Nm}^3\text{ar/kgDBO}$$

Nota: Segundo NBR12209/11 - A taxa de aeração obtida para remoção de matéria orgânica deve ser maior que 30 Nm<sup>3</sup>/ kg DBO aplicada.

- **Decantador Secundário (DS)**

O Decantador Secundário é a unidade que produz o polimento final no efluente tratado, propiciando a remoção de DQO, DBO<sub>5</sub>, sólidos em suspensão (SS) e nutrientes, especialmente fosfatos e nitratos, a teores muito baixos, superiores a 90%.

O efluente tratado é introduzido sob as lâminas paralelas inclinadas que ao escoar entre elas ocorrerá à sedimentação do lodo. O esgoto decantado sai pela parte de cima do decantador, após ser escoado pelas lâminas e é coletado por tubos coletores.

Essa inclinação assegura a autolimpeza dos módulos, ou seja, à medida que os lodos vão **se sedimentando em seu interior, e aglutinando-se uns aos outros, as maiores massas de lodo** que vão se formando, adquirem peso suficiente para se soltarem dos módulos e se arrastarem em direção ao fundo.

Pela abertura da descarga de fundo o lodo é encaminhado para a elevatória de esgoto bruto e recalado para o UASB para digestão e adensamento.

### **Dimensionamento do Decantador Secundário**

Serão utilizadas placas paralelas inclinadas em 60°, com distância (d) entre elas de 80 mm. O comprimento (l) das placas paralelas é de 692 mm. O fator de eficiência (S) é 1,0.

O fator de área (f) é dado pela seguinte equação:

$$f = \frac{\text{sen}\theta(\text{sen}\theta + \left(\frac{l}{d}\right) * \text{cos}\theta)}{S}$$

$$f = 4,5$$

Segundo a NBR 122009, o limite máximo para a taxa de escoamento superficial deve ser de 80 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia. Foi adotada uma taxa (Vs) de 24 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia, sendo necessária uma área superficial útil de:

$$A = \frac{Q}{f * V_s}$$

$$A = 2,00 \text{ m}^2$$

- **Subprodutos**

### **Lodo**

A única fonte de emissão de lodo é o reator UASB. O lodo produzido no biofiltro e decantador é bem menos concentrado, portanto retorna para o sistema. Já no UASB, como o tratamento do esgoto se dá através da manta de lodo, que se desenvolve continuamente, de tempos em tempos parte da manta (excesso) deve ser descartada.

Geralmente, o lodo de excesso produzido no UASB é retirado a uma frequência média de 01 descarte mensal e, o lodo descartado deverá ser disposto em leitos de secagem para desidratação. A concentração de sólidos totais neste lodo situa-se na faixa de 4 a 6%, devendo atingir valores da ordem de 20% após a desidratação.

Os leitos de secagem constituem-se em unidades de tratamento, em forma de tanques retangulares de concreto. No interior destes tanques, são dispostos materiais adequados a fim de constituir uma camada suporte para o lodo em processo de desaguamento (areia e brita de diversos tamanhos), uma soleira drenante e um sistema de drenagem para encaminhar o líquido percolado para a estação elevatória.

### **Produção de Lodo**

No Reator UASB será produzido lodo relativo ao tratamento do esgoto bruto afluente a ele, acrescido do lodo produzido no tratamento biológico aeróbio, que é enviado ao UASB para estabilização. A produção de lodo relativa a cada uma dessas parcelas será considerada separadamente.

### **No Biofiltro - matéria orgânica**

Y (kg SS / kg DQO removida)		0,25
Produção lodo diária		6,8kg SS/dia
Lodo volátil	80%	5,44

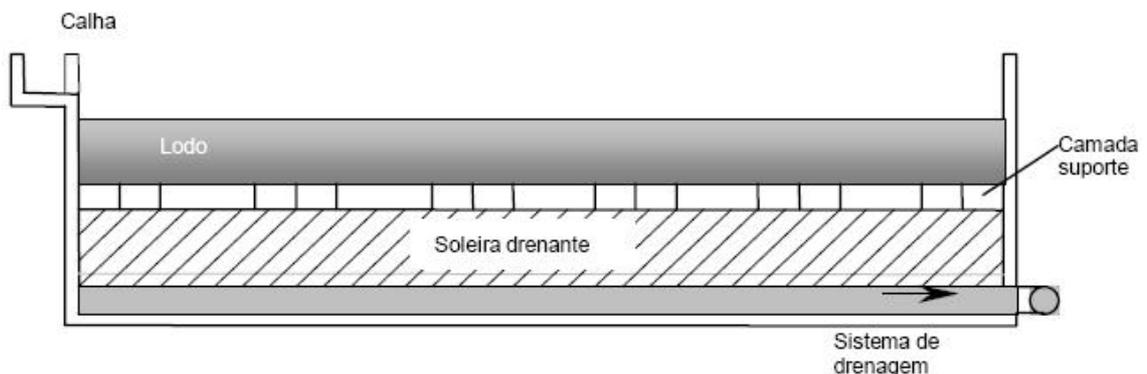
### No Biofiltro - matéria orgânica

Y (kg SS / kg DQO removida)		0,15
Produção lodo diária	80%	13,61 kg SS/dia

### Produção de lodo total

% lodo volátil digerida no UASB	25%
Produção total	19,05 kg SS/dia
Densidade lodo	1030 kg/m <sup>3</sup>
Teor de sólidos	5%
<b>Volume de lodo</b>	<b>0,37m<sup>3</sup>/dia</b>

O sistema de desidratação será por meio de leito de secagem.



**Figura 4.** Corte longitudinal do leito de secagem de lodo.

O lodo desaguado é retido acima da camada suporte do leito de secagem e o percolado retorna para a estação elevatória da ETE. Vencidas todas as etapas de tratamento do lodo, este é estocado e, posteriormente, é encaminhado para aterro sanitário.

O lodo desidratado poderá ainda ser submetido à estabilização e higienização com cal ou pasteurização, adquirindo características de um lodo classe "A". Segundo os critérios da EPA (40 CFR Part 503 - 1993), não existe restrição quanto ao uso do lodo classe A.

- **Dimensionamento do Leito de Secagem**

Considerando o período entre descarte (t) de 21 dias, o volume a ser descartado será de 7,77 m<sup>3</sup>.

Carga de sólido adotada (C<sub>s</sub>) = 15 kg SS/m<sup>2</sup>

$$A = \frac{M_{\text{lodo}} * t}{C_s}$$

$$A = 26,67 \text{ m}^2$$

Serão adotados 2 leitos de secagem, cada um com 3 metros de largura e 4,45 metros de comprimento.

- **Biogás**

Um dos subprodutos da decomposição anaeróbia, que ocorre no reator UASB, é a produção do biogás, composto principalmente por gás metano e dióxido de carbono.

Considerando que o metano é muito mais prejudicial ao fenômeno conhecido como efeito estufa (aquecimento global) do que o gás carbônico, uma das alternativas para minimizar este problema é promover a queima deste gás. Este processo de queima transforma o metano em gás carbônico e vapor d'água.

Sendo assim, o gás liberado no reator UASB deve ser queimado, controladamente, nos "Queimadores de Biogás". Este consiste num sistema de queima de forma constante e de ignição automática acompanhado de dispositivo de segurança tipo corta-chama.

Lembrando ainda que existe a possibilidade de reuso do biogás como fonte de energia, de acordo com sua produção.

#### 4.3 ESGOTO BRUTO E EFLUENTE FINAL

O desempenho operacional da ETE UASB + BFmo + DS está apresentado na tabela a seguir:

Parâmetros	Unidade	Resultados analíticos		Resolução nº 430 VMP <sup>(2)</sup>
		Entrada	Saída	
Sólidos totais	ml/L	300 <sup>(1)</sup>	< 30	---
DBO	mg/L	300 <sup>(1)</sup>	< 30	120
DQO	mg/L	600 <sup>(1)</sup>	< 60	---

Tabela 1. Características do afluente e efluente final

(1) Os valores de entrada apresentados na tabela são valores usualmente empregados para esgoto de doméstico.

(2) VMP (Valores Máximos Permitidos) - Os resultados de saída atendem além da resolução CONAMA 430/2011 e a CONAMA 357/2005.

#### 4.4 DESEMPENHO OPERACIONAL

O desempenho operacional da ETE UASB + BFmo + DS está apresentado na tabela a seguir.

Parâmetros	UASB	BFmo	DS	Eficiência Total da ETE
<b>DQO</b>	70%	70%	0%	90%
<b>DBO<sub>5</sub></b>	70%	70%	0%	90%
<b>SS</b>	70%	70%	50%	90%

Tabela 2. Eficiência das etapas de tratamento e total da ETE

A fim de proporcionar a eficiência total da ETE descrita acima deve-se garantir que ocorra a remoção de:

- 95% da areia (partículas de tamanho igual ou superior a 0,2 mm);
- 80% da gordura;
- Sólidos acima de 12 mm na grade.

- **Geometria dos Reatores**

Compartimento	Área por compartimento (m <sup>2</sup> )	Quantidade de compartimentos	Área total (m <sup>2</sup> )
UASB	13,51	1	13,51
BFmo	2,81	1	5,62

DS	2,49	1	2,49
<b>Área Total (1)</b>			<b>21,62 m<sup>2</sup></b>

Tabela 5. Área dos compartimentos da ETE

## 5. EMISSÁRIO DE ESGOTO TRATADO

O efluente oriundo da Estação de Tratamento será encaminhado para o Córrego Boa Esperança nas coordenadas 294409.27 m.E. e 7665557.04 m.S. O ponto de lançamento está a aproximadamente 265 metros da área da estação de tratamento. Considerando que nas proximidades não existe outro local com características propícias ao lançamento do esgoto tratado, o emissário final será o mesmo do sistema existente.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.** NBR 12209. Dez 2011. 53p.

Von SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 3.ed. 2005. 452p.

Jordão, Eduardo Pacheco, Tratamento de Esgotos Domésticos - 7ª edição – Rio de Janeiro, 2014.

VIEIRA, S.M.M.; GARCIA JR., A.D. **Sewage treatment by RAC-reactor.**Vol.25, nº.7, 1992.143 –157p.

NBR 12209/2011 – **Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.**

NBR 12208/ 1992 – **Anteprojeto de estações elevatórias de esgoto sanitário.**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY**

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE BOA  
ESPERANÇA MUNICÍPIO DE PRESIDENTE KENNEDY – ES.**

**ANTEPROJETO HIDRÁULICO  
MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

Cliente: Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy

Contrato: 185/2019

Responsáveis Técnicos: Otávio Barbosa Guimarães CREA ES-021348/D

José Carlos Guimarães CREA 37233-D/RJ

**AGOSTO/2021**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>REDE COLETORA.....</b>	<b>8</b>
2.1	UNIDADES DO SISTEMA COLETOR.....	8
<b>2.1.1</b>	<b>Rede Coletora / Poços de Visita.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Caixa de Ligação Predial.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>PARTIDAS DE REATORES DE MANTA DE LODO.....</b>	<b>11</b>
3.1	PRELIMINARES.....	11
3.2	CONSIDERAÇÕES E CRITÉRIOS PARA A PARTIDA DO SISTEMA.....	12
<b>3.2.1</b>	<b>Volume de inóculo para a partida do processo.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Partida e operação de reatores anaeróbios.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Carga hidráulica volumétrica.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Produção de biogás.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Temperatura.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2.6</b>	<b>Fatores Ambientais.....</b>	<b>14</b>
3.3	ACLIMATIZAÇÃO E SELEÇÃO DA BIOMASSA.....	14
3.4	PROCEDIMENTOS QUE ANTECEDEM A PARTIDA DE UM REATOR....	15
<b>3.4.1</b>	<b>Caracterização do lodo de inóculo.....</b>	<b>15</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Caracterização do esgoto bruto.....</b>	<b>15</b>
3.5	ESTIMATIVA DO VOLUME DE LODO DE INOCULO NECESSÁRIO À PARTIDA DO REATOR.....	15
3.6	PROCEDIMENTOS DURANTE A PARTIDA DE UM REATOR ANAERÓBICO.....	16
<b>3.6.1</b>	<b>Inoculação do reator.....</b>	<b>16</b>
<b>3.6.2</b>	<b>Alimentação do reator com esgotos.....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>ETAPAS DO TRATAMENTO.....</b>	<b>18</b>
4.1	PRÉ-TRATAMENTO.....	18
<b>4.1.1</b>	<b>Calha Parshall.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Gradeamento.....</b>	<b>19</b>

<b>4.1.3</b>	<b>Caixa de Areia .....</b>	<b>19</b>
4.2	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO DE ESGOTO (EEE) .....	19
<b>4.2.1</b>	<b>Limpeza da estação elevatória de esgoto.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Bombas da EEE.....</b>	<b>21</b>
4.3	REATOR UASB .....	21
<b>4.3.1</b>	<b>Atividades de Limpeza .....</b>	<b>21</b>
4.3.1.1	Cesto de distribuição e de descida .....	21
4.3.1.2	Sobrenadante .....	22
4.3.1.3	Câmara de gás .....	22
4.4	BIOFILTRO E DECANTADOR.....	24
<b>4.4.1</b>	<b>Lavagem dos BF's .....</b>	<b>24</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Lavagem do DS .....</b>	<b>25</b>
4.5	SISTEMA DE AERAÇÃO.....	26
<b>4.5.1</b>	<b>Aerador .....</b>	<b>26</b>
4.6	DESCARTE DE LODO .....	27
<b>4.6.1</b>	<b>Procedimento para descarte e desidratação do lodo .....</b>	<b>27</b>
4.7	QUEIMADOR DE GÁS .....	28
<b>5</b>	<b>PRINCIPAIS PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO .....</b>	<b>30</b>
5.1	PRINCIPAIS PROBLEMAS E SOLUÇÕES .....	31
5.2	FERRAMENTAS NECESSÁRIAS.....	34
5.3	TAREFAS DIÁRIAS DO OPERADOR .....	34
<b>6</b>	<b>PLANO DE MONITORAMENTO .....</b>	<b>35</b>
6.1	TIPOS DE COLETAS DE AMOSTRAS.....	35
<b>6.1.1</b>	<b>Amostras simples .....</b>	<b>35</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Amostras compostas ou misturas de amostras simples .....</b>	<b>36</b>
6.2	ESCOLHA DO TIPO DE COLETA DE AMOSTRAS.....	36
6.3	SELEÇÃO DE PONTOS E FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM .....	37
<b>6.3.1</b>	<b>Pontos de amostragem no corpo receptor .....</b>	<b>37</b>
<b>6.3.2</b>	<b>Pontos de amostragem na estação de tratamento .....</b>	<b>37</b>
6.4	PARÂMETROS A SEREM ANALISADOS .....	38

---

6.5	CUIDADOS NECESSÁRIOS PARA COLETA DAS AMOSTRAS.....	39
6.6	VOLUME DA AMOSTRA .....	41
6.7	PRESERVAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE AMOSTRAS DE ÁGUA.....	41
6.8	EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO DA ETE .....	43
6.8.1	<b>Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO .....</b>	<b>43</b>
6.8.2	<b>Demanda Química de Oxigênio – DQO .....</b>	<b>44</b>
6.8.3	<b>Fotocolorímetro digital – DR 890 Hach – 01 unidade.....</b>	<b>44</b>
6.8.4	<b>pH e Nitrogênio Amoniacal .....</b>	<b>44</b>
6.8.5	<b>Sólidos Sedimentáveis .....</b>	<b>46</b>
6.8.6	<b>Oxigênio dissolvido .....</b>	<b>46</b>
6.8.7	<b>Sólidos Suspensos Totais .....</b>	<b>47</b>
6.8.8	<b>Turbidez.....</b>	<b>49</b>
7	<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>50</b>
8	<b>ANEXOS.....</b>	<b>51</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista superior e corte longitudinal da Calha Parshall .....	18
Figura 2 – Modelo de Estação Elevatória de Esgoto (EEE).....	20
Figura 3 – Caixa de distribuição e de descida de esgoto bruto .....	22
Figura 4 – Tampa da boca de visita da câmara de gás.....	23
Figura 5 – Vista superior BF e DS.....	24
Figura 6 – Válvulas de lavagem do Decantador e dos Biofiltros .....	25
Figura 7 – Localização do soprador .....	26
Figura 8 – Posição das tomadas de amostra no interior do reator UASB .....	27
Figura 9 – Válvulas de descarte de lodo do reator UASB .....	28
Figura 10 – Queimador de Gás .....	29

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais problemas, causas e soluções para o reator UASB.....	31
Quadro 2 – Principais problemas, causas e soluções para Biofiltros .....	32
Quadro 3 – Parâmetros usualmente utilizados para o monitoramento de rotina.....	38
Quadro 4 – Análise, método e tempo de conservação das amostras. ....	42

## 1 INTRODUÇÃO.

Este manual tem por finalidade fornecer informações gerais que permitam ao operador do sistema, operar e manter da melhor forma o Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade de Boa Esperança.

Para alcançar os objetivos de uma boa operação e manutenção do sistema será necessário executar eficientemente as atividades de inspeção, operação, manutenção (preventiva e corretiva) e também avaliação de desempenho que permitam associados aos parâmetros de controle, conhecer as reais condições de funcionamento do Sistema.

Tratando-se de um sistema de esgotamento do tipo separador absoluto, o operador do sistema deve sempre observar que em hipótese alguma sejam permitidos lançamentos de águas pluviais, direta ou indiretamente na rede coletora ou em seus acessórios. A vazão de águas de chuvas permissíveis para serem conduzidas pelas redes coletoras já estão inseridas no dimensionamento das mesmas.

Para garantia desse quesito, o operador do sistema ao acompanhar a execução do ramal predial e sua interligação ao sistema de coleta, quando executados por terceiros, verifique a existência de condições propícias para a coleta indesejada e interceda nos procedimentos para que tal fato não se concretize.

Um dos grandes problemas relacionados com a obstrução de redes coletoras, principalmente as de pequenos diâmetros e vazões é a gordura produzida nas habitações. Para minimizar esse problema é necessário que o operador procure conscientizar os usuários do sistema a manter as caixas de gordura de suas residências sempre em boas condições de funcionamento, inclusive promovendo limpezas periódicas, para que o excedente de gordura não alcance as redes coletoras dos logradouros.

A rede coletora de esgotos não deve em hipótese alguma receber diretamente os despejos provenientes de postos de serviços ou outros locais que produzam efluentes contaminados com graxa, óleo, areia, argila, etc. ou outro líquido que não seja esgoto doméstico. Para esses casos devem ser previstas a existência de

unidades pré-tratadoras responsáveis pela remoção dos mesmos, podendo ser adotados “caixas separadoras de óleo”, “caixas de retenção de areia”, após os quais os efluentes podem ser recebidos pelo sistema coletor.

Em todos esses casos citados acima a remoção desses resíduos indesejáveis deve ser feita pelos usuários e os resíduos coletados devem ser acondicionados e transportados para local apropriado.

Toda vez que o operador suspeitar de anormalidades no funcionamento das instalações prediais de esgoto, esse, com consentimento do proprietário, deve realizar uma inspeção no imóvel a fim de orientar ao usuário a correção da necessária.

## **2 REDE COLETORA.**

O sistema coletor da localidade de Boa Esperança, que ora será considerado, abrange as tubulações pertencentes aos trechos de rede, os poços de visita, os ramais prediais e as caixas de ligações situadas nas calçadas. O sistema interno das unidades residenciais anterior às caixas de ligações não serão objeto desse documento.

O presente anteprojeto executivo não trata da execução de rede coletora pois a localidade já é contemplada pelo sistema de coleta, entretanto há necessidade de se destacar a importância da correta operação e manutenção do sistema coletor para o bom funcionamento do sistema de esgotamento sanitário como um todo.

O planejamento dos serviços de operação e manutenção das redes coletoras e de seus acessórios deve ter como instrumento principal de ação o conhecimento de todo o sistema de modo a permitir o dimensionamento da equipe e dos equipamentos necessários à realização dos serviços.

As redes coletoras não necessitam de programação preventiva quanto às atividades de operação propriamente dita. Devem ser programadas preventivamente as atividades de manutenção periódica a fim de determinar a necessidade de reparos físicos nas redes e limpeza das redes e de seus acessórios (PV's) e proceder a manutenção corretiva.

Todo o material recolhido e oriundo das limpezas deve ser devidamente acondicionado e transportado para local adequado e indicado pela autoridade competente.

### **2.1 UNIDADES DO SISTEMA COLETOR.**

#### **2.1.1 Rede Coletora / Poços de Visita.**

Os Poços de Visita do sistema coletor devem ser inspecionados e limpos sempre que apresentarem qualquer assoreamento, retenção de quaisquer materiais, crostas de gordura e quando constatados através de simples inspeção visual.

As inspeções devem ser realizadas em períodos máximos de 3 (três) meses.

A limpeza quando realizada produzirá material que deve ser recolhido, devidamente acondicionado e transportado para local apropriado.

Se eventualmente houver algum entupimento da rede coletora que a obstrua e promova acúmulo de esgoto no interior do Poço de Visita ou até o transbordamento do mesmo, providências urgentes devem ser tomadas de modo a desobstruir a rede, limpar o PV removendo o material acumulado, a fim de restabelecer o fluxo de esgoto no sistema.

Para tal lançar-se-á mão de equipamento mecânico apropriado para a realização dessa tarefa, sendo que o material removido seja adequadamente transportado para local apropriado e aprovado pelo Órgão competente.

### **2.1.2 Caixa de Ligação Predial.**

Órgão complementar da rede coletora, ela geralmente situa-se na calçada, posicionada defronte da edificação e tem a finalidade de recolher todo o esgoto oriundo da edificação e direcioná-lo para o interior da rede coletora. Tem dimensões reduzidas, podendo ser de seção circular ou quadrada, nas medidas de  $\varnothing 0,40$  m e (0,40 x 0,40) m respectivamente. A profundidade geralmente não ultrapassa dos 0,80 metros.

Normalmente não são realizadas inspeções periódicas nessa unidade uma vez que raramente ela apresenta obstrução ou acúmulo de resíduos.

Caso haja obstrução dessa unidade ela é perfeitamente solucionada com uma simples limpeza manual realizada pelo operador do sistema.

Todo o material retirado deve ser devidamente acondicionado e transportado para local apropriado e previamente determinado pelo Órgão Competente. Se necessário,

o local exterior (calçada) deve ser limpo e lavado com água corrente para eliminação de restos deixados no local.

### 3 PARTIDAS DE REATORES DE MANTA DE LODO

A redução do período necessário à partida e à melhoria do controle operacional dos processos anaeróbios são fatores importantes para aumentar a eficiência e a competitividade dos sistemas anaeróbios de alta taxa. No entanto, é muito difícil uma discussão mais crítica das semelhanças, diferenças e vantagens dos diferentes sistemas aeróbios de alta taxa, em relação à partida, à operação e ao monitoramento, uma vez que o comportamento do processo depende fundamentalmente das características do esgoto a ser tratado.

A partida dos reatores anaeróbios pode ser definida como o período de transição inicial, marcado por instabilidades operacionais. Basicamente, a partida pode ser e três formas distintas:

Utilizando-se lodo de inóculo adaptado ao esgoto a ser tratado: A partida do sistema procede-se de forma rápida e satisfatória, não havendo a necessidade de aclimação do lodo;

Utilizando-se lodo de inóculo não adaptado ao esgoto a ser tratado: Nesse caso, a partir sistema passa por um período de aclimação, incluindo uma fase de seleção microbiana;

Sem a utilização do lodo de inóculo: Essa é considerada a forma mais desfavorável de proceder à partida do sistema, uma vez que haverá a necessidade de se inocular o reator com os próprios microrganismos contidos no esgoto afluente. Como a concentração de microrganismos no esgoto é muito pequena, o tempo demandado para a retenção e seleção de uma elevada massa microbiana pode ser bastante prolongado (da ordem de 4 a 6 meses).

#### 3.1 PRELIMINARES

O sucesso da aplicação dos processos anaeróbios está condicionado ao atendimento de uma série de requisitos, os quais se relacionam principalmente à concentração e à atividade da biomassa presente, e também ao regime de mistura e

padrão de fluxo do reator. Isso se todos os fatores ambientais (temperatura, pH, alcalinidade etc.) estiverem na faixa ótima.

Os objetivos mais comuns a serem alcançados na operação dos processos anaeróbicos são o controle do tempo de detenção de sólidos, independentemente do tempo de detenção hidráulica, a prevenção de acumulação de sólidos suspensos inertes no reator e o desenvolvimento de condições favoráveis para o transporte de massa. Esses objetivos são via de regra alcançados a partir do anteprojeto, da construção dos reatores bem elaborados, e de procedimentos adequados durante a partida e operação do sistema.

## 3.2 CONSIDERAÇÕES E CRITÉRIOS PARA A PARTIDA DO SISTEMA

### 3.2.1 Volume de inóculo para a partida do processo

O volume de inóculo (lodo de semeadura) para a partida do sistema é usualmente determinado em função da carga biológica inicial aplicada ao sistema de tratamento.

A carga biológica (kgDQO/kgSSV.d) é o parâmetro que caracteriza a carga orgânica aplicada ao sistema em relação à quantidade de biomassa presente no reator.

### 3.2.2 Partida e operação de reatores anaeróbios

Os valores de carga biológica a serem aplicados durante a partida dependem essencialmente do tipo de inóculo empregado e da aclimatização deste ao esgoto a ser tratado. Quando possível, recomenda-se que a carga biológica para a partida seja determinada através de testes de atividade metanogênica específica do lodo. Na impossibilidade de realização de tais testes, são utilizadas cargas biológicas durante a partida do processo na faixa de 0,05 a 0,50 kgDQO/kgSSV.d.

Estas cargas iniciais deverão ser aumentadas gradativamente, em função da eficiência do sistema. A carga biológica, durante o regime permanente, pode atingir, de acordo com o tipo de afluente a ser tratado, valores em torno de 2,0 kg DQO/kgSSV.d.

### **3.2.3 Carga hidráulica volumétrica**

A carga hidráulica volumétrica equivale à quantidade (volume) de esgotos aplicados diariamente ao reator, por unidade de volume do mesmo.

A carga hidráulica produz pelo menos três diferentes efeitos sobre a biomassa do reator durante a partida do sistema:

A carga hidráulica retira toda a biomassa com características de sedimentação precária, criando, dessa maneira, espaço para a nova biomassa que está crescendo;

Com a retirada de parte da nova biomassa, que não possui boas propriedades de sedimentação, verifica-se uma seleção sobre a biomassa ativa;

A carga hidráulica tem grande influência sobre as características de mistura do reator, principalmente durante a partida do sistema.

### **3.2.4 Produção de biogás**

Nos reatores de manta de lodo a produção de biogás é muito importante para a boa mistura do leito de lodo. Entretanto, taxas muito elevadas de produção de gás podem afetar negativamente a partida do processo, porque o lodo pode se expandir excessivamente em direção à parte superior do reator, sendo perdido juntamente com o efluente.

### **3.2.5 Temperatura**

A temperatura ideal de operação de reatores anaeróbios é na faixa de 30-35°C, quando o crescimento da maioria dos microrganismos anaeróbios é considerado ótimo. No caso do tratamento de esgotos domésticos, esta faixa de temperatura é dificilmente atingida, uma vez que a temperatura média dos esgotos afluentes ao sistema usualmente se situa na faixa de 20 a 26°C, dependendo da região brasileira.

Nestas condições sub-ótimas de temperatura, a partida de reatores anaeróbios se processará mais facilmente com a inoculação de suficientes quantidades de lodo anaeróbio, de preferência aclimatizado ao tipo de esgoto.

### 3.2.6 Fatores Ambientais

Para uma partida ótima do sistema, é desejável que os fatores ambientais sejam favoráveis, de acordo com as seguintes diretrizes principais:

Quando possível, a temperatura no interior dos reatores deve ser próxima à faixa ótima de crescimento das bactérias anaeróbias (30-35°C). No caso do tratamento de esgotos domésticos, tais temperaturas não são factíveis de serem atingidas, fazendo com que a partida do sistema não se dê em condições ótimas de temperatura;

O pH deve ser mantido sempre acima de 6,2 e preferencialmente na faixa de 6,8 a 7,2;

Todos os fatores de crescimento (N, P, S e micronutrientes) devem estar presentes em quantidades suficientes;

Os compostos tóxicos devem estar ausentes em concentrações inibidoras. Caso contrário deve ser propiciado um tempo suficiente para a aclimatização das bactérias.

### 3.3 ACLIMATIZAÇÃO E SELEÇÃO DA BIOMASSA

A primeira partida de um reator anaeróbio é um processo relativamente delicado. No caso dos reatores de manta de lodo, a remoção suficiente e contínua da fração mais leve do lodo é essencial, de forma a se propiciar a seleção do lodo mais pesado para crescimento e agregação do mesmo. As principais diretrizes para a aclimatização e seleção da biomassa em reatores de manta de lodo são as seguintes:

- Não retornar ao reator o lodo disperso perdido juntamente com o efluente;
- Aumentar a carga orgânica progressivamente, sempre que a remoção de DBO/DQO atingir pelo menos 60%;
- Manter as concentrações de ácido acético entre 200 a 300 mg/L;

- Prover a alcalinidade necessária ao sistema, de forma a manter o pH próximo a 7.

*Obs.: Para garantir o 1º item, devemos deixar o by-pass do UASB aberto por um período aproximado de 2 a 3 meses.*

### 3.4 PROCEDIMENTOS QUE ANTECEDEM A PARTIDA DE UM REATOR

#### 3.4.1 Caracterização do lodo de inoculo

Definida a utilização de lodo de inoculo 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 dos parâmetros referidos acima, deve-se proceder a uma caracterização visual e olfativa do lodo.

#### 3.4.2 Caracterização do esgoto bruto

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

### 3.5 ESTIMATIVA DO VOLUME DE LODO DE INOCULO NECESSÁRIO À PARTIDA DO REATOR

Usualmente, quando se trata de esgotos domésticos, adotamos uma faixa de 4 a 7 % do volume do reator, para calcular a quantidade de lodo a ser inoculado.

Logo: Volume do reator: 100m<sup>3</sup>

Volume de lodo inóculo: 6m<sup>3</sup>

### 3.6 PROCEDIMENTOS DURANTE A PARTIDA DE UM REATOR ANAERÓBICO

Os procedimentos durante a partida do reator referem-se principalmente à:

- Inoculação;
- Alimentação com esgotos;
- Monitoramento do processo.
- Apresentam-se nos itens seguintes alguns dos procedimentos adotados durante a partida de um reator de manta de lodo.

#### 3.6.1 Inoculação do reator

A inoculação pode-se dar tanto com o reator cheio ou vazio, embora seja preferível a inoculação com o reator vazio, a altura manométrica (Hm), pode diminuir as perdas de lodo durante o processo de sua transferência. Para essa segunda situação, foram os seguintes procedimentos adotados:

Transferir o lodo de inoculo para o reator, cuidando para que o mesmo seja descarregado no fundo do reator. Evitar turbulências e contato excessivo com o ar;

Deixar o lodo em repouso por um período aproximado de 12 a 24 horas, possibilitando a sua adaptação gradual à temperatura ambiente.

#### 3.6.2 Alimentação do reator com esgotos

Após o término do período de repouso, iniciar a alimentação do reator com esgotos, até que o mesmo atinja aproximadamente a metade de 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 das faixas de valores aceitáveis, prosseguir o processo de alimentação. Valores

aceitáveis: pH entre 6,8 e 7,4 e ácidos voláteis abaixo de 200 mg/l (como ácido acético);

Continuar o processo de enchimento do reator, até que o mesmo atinja o seu volume total (nível das tulipas);

Deixar o reator novamente sem alimentação por outro período de 24 horas. Ao término deste 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;

Proceder ao aumento gradual da vazão afluyente, inicialmente a cada 15 dias, de acordo com a resposta do sistema. Este intervalo poderá ser ampliado ou reduzido dependendo dos resultados obtidos.

## 4 ETAPAS DO TRATAMENTO

É recomendado que todas as manobras e limpezas realizadas sejam registradas no livro de ocorrências da ETE, para melhor acompanhamento do processo, e detecção de possíveis falhas no sistema.

### 4.1 PRÉ-TRATAMENTO

#### 4.1.1 Calha Parshall

Operando-se com um escoamento livre, basta uma medida  $H_a$  para se conhecer a vazão. Esta medida  $H_a$  é feita na seção convergente, crista, localizada a  $2/3$  da dimensão B ou A (Figura 1).

Na operação não desejada, porém possível, ou seja, condição de escoamento por submersão, além da medida na crista, será preciso também uma medida  $H_b$ , num ponto próximo da seção final da garganta.

Para medidores de 6" a 96", a posição dessa segunda medida deverá ficar a 2" a montante da parte final da seção estrangulada.

A relação  $H_b/H_a$  que constitui a vazão de submersão na prática não deve ultrapassar de 95%.

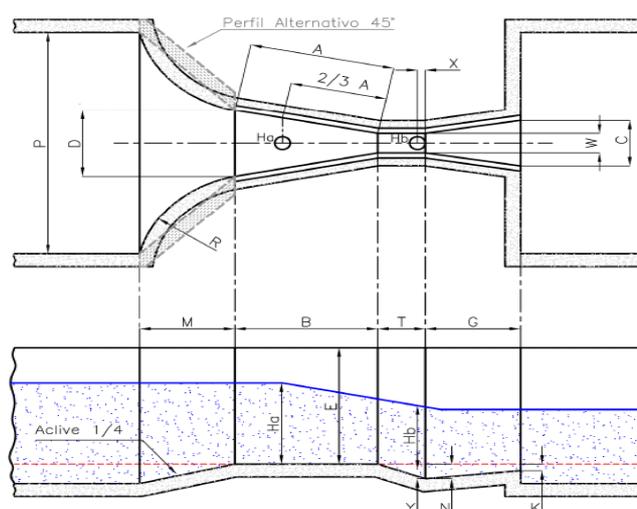


Figura 1 - Vista superior e corte longitudinal da Calha Parshall

A manutenção da calha Parshall é bastante simples, pois a formação do material em suspensão é muito baixa. Por isso, é de grande utilidade no caso de esgotos e águas com sólidos em suspensão.

Porém, faz-se necessário uma vistoria cuja frequência é estudada caso a caso, dependendo da sua condição de operação.

Além do aspecto limpeza, observar as condições da calha propriamente dita, pois dependendo do material de construção (se concreto, alvenaria, madeira, metal ou fibra de vidro) pode ter tempo de vida útil variável.

#### **4.1.2 Gradeamento**

O Gradeamento possui limpeza manual e deve ser limpo diariamente, para evitar sua obstrução. O material removido deve ser disposto em aterro sanitário.

#### **4.1.3 Caixa de Areia**

A areia sedimentada deve ser removida periodicamente – frequência quinzenal, em média – do desarenador, com auxílio de um caminhão suga fossa, e acondicionada em bombonas ou outro tipo de acondicionamento adequado para uma posterior disposição em aterro sanitário.

### **4.2 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO DE ESGOTO (EEE)**

O esgoto é encaminhado para a estação de recalque de onde é bombeada para o Reator UASB. A estação elevatória também recebe o lodo de lavagem dos biofiltros e do decantador.



Figura 2 – Modelo de Estação Elevatória de Esgoto (EEE).

#### 4.2.1 Limpeza da estação elevatória de esgoto

A retirada dos sólidos do fundo da estação (EEE) é efetuada com auxílio de um caminhão limpa fossa. Para que não ocorra à entrada de grandes quantidades de sólidos inertes (como a areia) no Reator UASB, esta limpeza deve ser efetuada a cada 30 dias ou com maior frequência dependendo das características do esgoto.

Deve-se adotar como procedimento para limpeza do fundo da elevatória:

- 1º) Aguardar até que a lâmina d'água chegue ao seu mínimo, a fim de facilitar a visualização do fundo;
- 2º) Introduzir o mangote do caminhão limpa fossa até o fundo e fazê-lo percorrer toda a área da EEE;
- 3º) Enviar os resíduos para destino apropriado (aterro sanitário).

**Obs:** Não há necessidade de desligar as bombas ou interromper a chegada de esgoto para efetuar o procedimento citado.

Deve-se adotar como procedimento de limpeza do cesto da elevatória:

- 1º) Retirada do cesto por meio da corda de içamento;
- 2º) Retirada dos sólidos utilizando jato d'água e/ou escova;

3º) Acondicionamento dos resíduos nas caçambas para posterior destinação final (aterro sanitário).

#### **4.2.2 Bombas da EEE**

Manter a EEE sempre limpa para evitar entupimento das bombas.

### **4.3 REATOR UASB**

O esgoto bruto é encaminhado para as caixas de distribuição de onde desce até o fundo do Reator UASB através dos tubos de distribuição. Em seguida, o esgoto sobe passando pela manta de lodo onde ocorrem os processos de digestão anaeróbia.

#### **4.3.1 Atividades de Limpeza**

##### **4.3.1.1 Cesto de distribuição e de descida**

Com o decorrer do funcionamento da estação, ocorre o acúmulo de areia e sólidos grosseiros nas caixas de distribuição. Elas devem ser sempre limpas a fim de evitar a obstrução dos tubos de distribuição e favorecer os processos de tratamento posteriores.

**Obs.:** Todos os procedimentos devem ser executados fazendo uso de EPI's (Luva de borracha cano longo, botina de borracha e óculos de segurança).



Figura 3 – Caixa de distribuição e de descida de esgoto bruto

#### 4.3.1.2 Sobrenadante

Na camada superficial da parte líquida do reator UASB, pode ocorrer à incidência de sobrenadantes resultantes do acúmulo de espuma e outros materiais, os quais devem ser retirados através de peneiras, similares às usadas no processo de limpeza de piscinas.

Este procedimento deve ser constante da operação (diariamente), tendo em vista a necessidade de manter-se um aspecto limpo da ETE e a prevenção de danos causados pelo acúmulo de tais materiais.

#### 4.3.1.3 Câmara de gás

Antes de iniciar a limpeza da câmara de gás deve-se atentar para os seguintes pontos:

- O queimador de gás deve ser desligado;
- A válvula de alimentação de gás deve ser fechada;
- Não é preciso parar o sistema nem by-passar nenhum compartimento;
- Realizar o procedimento utilizando os EPIs adequados (óculos, luva PVC, máscara), principalmente máscara com filtro VO, devido à toxicidade de alguns gases;

- A área deve ser devidamente sinalizada com indicação de possível presença de gás inflamável e tóxico.

A câmara de gás do reator deve ser limpa a cada 30 dias, para remoção da espuma existente na mesma, propiciando a livre circulação do gás através da tubulação que conduz até o queimador. Caso o efluente apresente elevada concentração de gordura, recomenda-se a limpeza a cada 15 dias.

A limpeza é feita através da abertura de sua tampa, retirando as porcas e as travas das tampas. Deve-se prender a alça da tampa com uma corda no guarda-corpo, para evitar que a mesma caia no reator. Uma das alternativas é realizar a limpeza com o auxílio de um caminhão suga-fossa introduzindo o mangote na câmara de gás, através da boca de visita, e sugar o sobrenadante. Outra opção é realizar a limpeza manual, retirando o sobrenadante com o auxílio de peneira ou similar.



Figura 4 – Tampa da boca de visita da câmara de gás

Atenção: Esta limpeza deve ser executada com extremo cuidado, deixando-se a tampa da câmara de gás aberta por um período mínimo de 3 horas antes da execução da mesma, pois é importante que o gás (que é altamente combustível) seja previamente disperso na atmosfera, evitando assim o risco de explosão. Não usar ferramentas elétricas ou equipamentos que emitam faíscas, e não fumar nos arredores da ETE.

Recomenda-se inspecionar o nível de H<sub>2</sub>S na superfície próxima da boca de visita da câmara de gás, utilizando medidor de gases. Somente executar o serviço se a concentração desse gás estiver abaixo do máximo permitido por legislação.

Atentar para a perfeita vedação da câmara de gás, ao se fechar a boca de visita. Sugere-se trocar a borracha esponjosa adesiva de vedação sempre que a tampa for aberta.

#### 4.4 BIOFILTRO E DECANTADOR

O polimento do efluente do Reator UASB é realizado em filtro biológico (figura 5), seguido de Decantador Secundário (DS).



Figura 5 – Vista superior BF e DS

##### 4.4.1 Lavagem dos BF's

Os BF's devem ser lavados diariamente por um período de 5 a 7 minutos. No entanto, **deve-se atentar para a clarificação do efluente durante a lavagem**. Caso seja necessário, deve-se aumentar o tempo de lavagem e a frequência, até que o efluente saia claro na elevatória. A lavagem deve ser realizada no horário de menor vazão.

### Passo a passo para as lavagens (Figura 6):

1º) Abrir válvula V 1, até que o efluente saia claro na EEE.....fechar a V 1;

2º) Abrir válvula V 2, até que o efluente saia claro na EEE.....fechar a V 2;

Fim do ciclo de lavagem do biofiltro.

**NOTA:** sugere-se adotar um tempo médio de 5 minutos, porém o mesmo deve ser alterado, até que o efluente saia claro na elevatória.

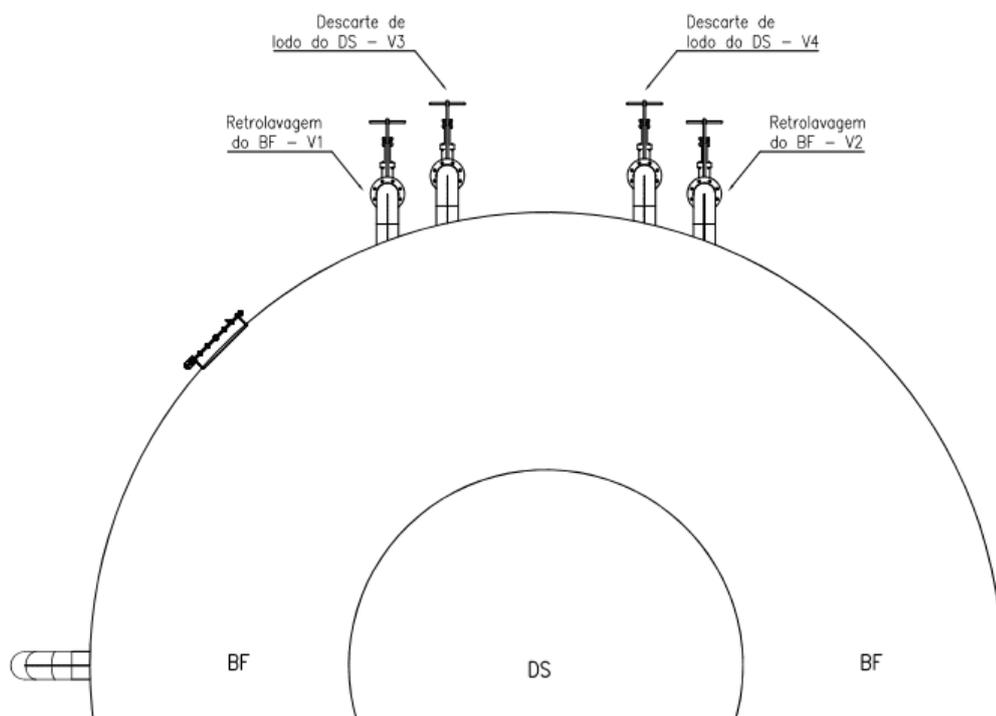


Figura 6 – Válvulas de lavagem do Decantador e dos Biofiltros

#### 4.4.2 Lavagem do DS

No decantador, a turbulência deverá ser mínima, para garantir uma melhor sedimentação e a retirada desse lodo decantado deverá ser frequente, impedindo assim que o decantador fique excessivamente sujo.

Ele também deve ser lavado diariamente por um período de 5 a 7 minutos. No entanto, **deve-se atentar para a clarificação do efluente durante a lavagem.** Caso

seja necessário, deve-se aumentar o tempo de lavagem e a frequência, até que o efluente saia claro na elevatória.

**Passo a Passo para as lavagens do decantador (Figura 6):**

1º) Abrir válvula V 3, até que o efluente saia claro na EEE.....fechar a V 3;

2º) Abrir válvula V 4, até que o efluente saia claro na EEE.....fechar a V 4;

Fim do ciclo de lavagem do decantador.

#### 4.5 SISTEMA DE AERAÇÃO

Os BF's dispõem de um sistema de aeração cujo ar é distribuído por todo sistema por meio de um aerador. É de fundamental importância que o aerador esteja ligado e o ar bem distribuído, para manter um ambiente propício ao crescimento do biofilme de bactérias aeróbias existentes no meio filtrante.

##### 4.5.1 Aerador

Nunca ligar o aerador, ainda que por pouco tempo, com o nível de óleo abaixo do permitido. A especificação do óleo está apresentada no manual do equipamento.

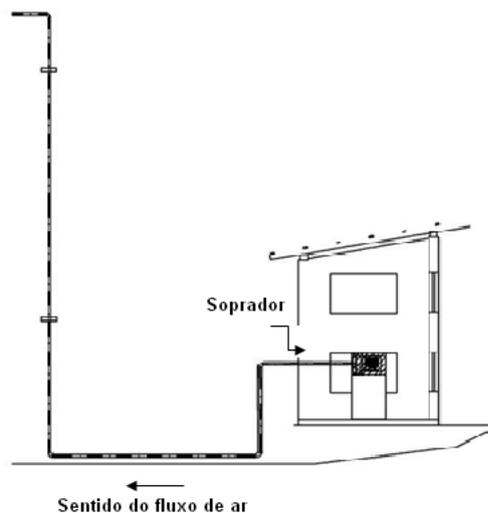


Figura 7 – Localização do soprador

## 4.6 DESCARTE DE LODO

No Reator UASB existe o desenvolvimento de um leito de lodo bastante concentrado junto ao fundo do reator. Acima do leito de lodo desenvolve-se uma zona de crescimento bacteriana mais dispersa, denominada manta de lodo que é a camada ativa, que realiza a remoção de matéria orgânica, como mencionado anteriormente.

O sistema de tomada de amostra destina-se ao monitoramento do nível da manta de lodo, que deve estar situada entre a 2ª e 3ª tomada da direita para esquerda, como mostrado na Figura 8.

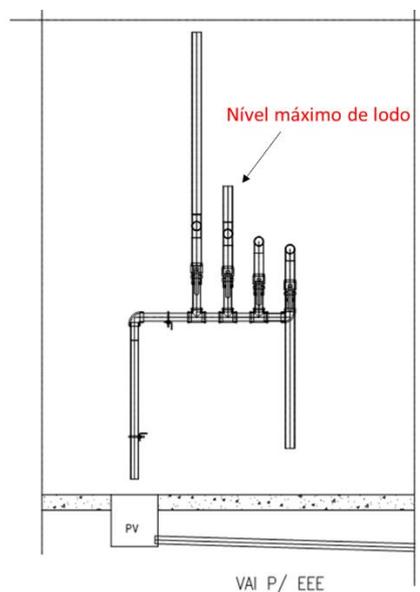


Figura 8 – Posição das tomadas de amostra no interior do reator UASB  
Para determinar a frequência de descarte do lodo em excesso produzido no UASB, deve-se monitorar diariamente as tomadas de amostra. Quando o lodo atingir a 3ª tomada de baixo para cima (nível abaixo dos defletores), esse deve ser descartado e encaminhado para dispositivos de desidratação.

### 4.6.1 Procedimento para descarte e desidratação do lodo

Abrir as válvulas de forma alternada, visando à melhor distribuição de retirada, utilizando as válvulas que estão a 1,20 m do fundo do reator Válvulas  $V_{LD} 1$  e  $V_{LD} 2$

da Figura 9. As válvulas  $V_{LD 3}$  e  $V_{LD 4}$  estão na base da ETE, e podem ser abertas quando for preciso descartar a parte de baixo da manta de lodo.

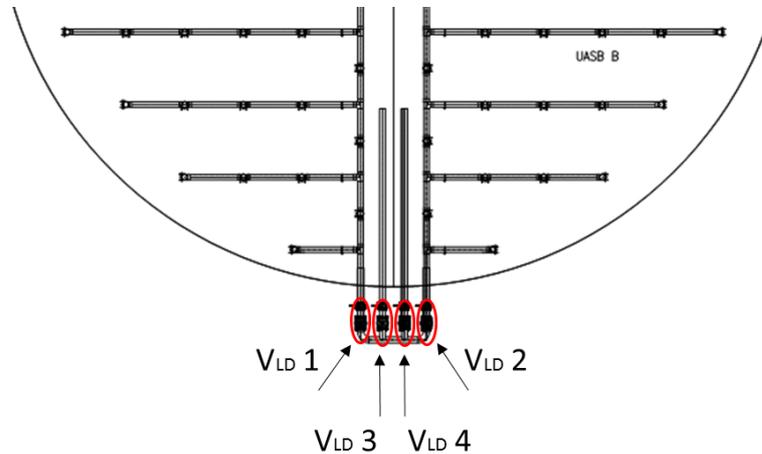


Figura 9 – Válvulas de descarte de lodo do reator UASB

Descartar até a altura de 30 cm dentro do primeiro leito de secagem. No dia seguinte a esse primeiro descarte, verificar a altura da manta dentro do UASB e se for detectado que a manta ainda está alta, descartar no segundo leito de secagem. Deve-se registrar o dia de cada descarte, pois a retirada do lodo desidratado do leito de secagem faz-se geralmente 15 dias após o descarte.

**NOTA:** em caso de inóculo de lodo, o procedimento de descarte deve iniciar após 1 mês de operação da ETE. Se a ETE não tiver partido com o inóculo de lodo, o descarte só iniciará após 4 a 6 meses de operação. Deve-se atentar para o nível de lodo nas tomadas de amostras para definir o período ideal para início do descarte.

#### 4.7 QUEIMADOR DE GÁS

O queimador de gás tem como finalidade queimar o gás coletado pela câmara de gás, isso quando tivermos quantidade suficiente de gás para queimarmos. Como características técnicas, tem sua operação de forma simplificada, filtro tipo cartucho para reduzir o odor gerado pelo processo anaeróbico, ignição automática com centelhamento elétrico consecutivo, alimentação elétrica com tensão bivolt 110/220v, fabricado em aço inox, anteprojetado elétrico de alta tensão seguro, não acumula água em seu interior e é de fabricação nacional com peças de reposição com pronta entrega

Esse equipamento necessita de alguns cuidados, como:

- Deve-se observar se a válvula de regulação da chama não está entupida;
- Deve-se abrir o registro agulha diariamente, para prevenir possível travamento. Fechando-o em seguida;
- Retirar a “camisa” do queimador, a cada quinze dias, para verificação dos cabos elétricos e conexões nos pontos de ignição.



Figura 10 – Queimador de Gás

## 5 PRINCIPAIS PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO

Para o funcionamento e conservação ideal da ETE é indispensável seguir as medidas citadas neste manual, como as tarefas diárias dos operadores e os procedimentos operacionais, além de observar e seguir os manuais de instruções dos equipamentos elétricos da estação (Conjunto motobomba, Aerador, etc.) visando a qualidade do tratamento e a limpeza da estação.

Como todo equipamento, a Estação de Tratamento de Esgoto, apesar de todos os cuidados quanto ao tratamento anticorrosivo, necessita de cuidados, para garantir sua maior durabilidade.

O tratamento de esgoto anaeróbio tem como um de seu subproduto o gás sulfídrico ( $H_2S$ ), esse gás reagindo com a água forma o ácido sulfúrico, que é altamente corrosivo, não só ao aço mais a vários materiais, inclusive a alvenaria.

Devido a esse fato devem ser tomadas algumas precauções para garantir a durabilidade estrutural da ETE. São essas:

- Fiscalizar diariamente o sistema de coleta e queima de gás do Reator, identificando e corrigindo possíveis vazamentos;
- Executar todos os procedimentos descritos no Manual de Operação, pois o não cumprimento das tarefas causa vários distúrbios no tratamento, formando o gás  $H_2S$  em locais não preparados para o mesmo, acelerando assim a degradação do meio;
- Evitar arranhar, bater, esfregar, usar qualquer produto que atinja diretamente o revestimento da ETE;
- Identificar e tratar possíveis pontos de corrosão que surgirem na ETE;

***Recomenda-se uma manutenção periódica a cada 2 anos das partes constituintes da estação (principalmente com relação à pintura da estação). É importante citar também que se deve observar e tratar os possíveis pontos de corrosão da ETE antes que eles se agravem.***

## 5.1 PRINCIPAIS PROBLEMAS E SOLUÇÕES

### a) Reator UASB

Quadro 1 – Principais problemas, causas e soluções para o reator UASB

PROBLEMAS	POSSÍVEIS CAUSAS	SOLUÇÕES
Odores desagradáveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrecarga orgânica, elevadas concentrações de matéria orgânica no afluente;</li> <li>- Sobrecarga hidráulica, picos de vazões afluentes;</li> <li>- Presença de compostos tóxicos no esgoto;</li> <li>- Concentrações de ácidos voláteis excessivas no reator;</li> <li>- Baixas temperaturas do esgoto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localizar e eliminar as fontes de contribuição de matéria orgânica em excesso ou reduzir cargas mediante diminuição da vazão afluente;</li> <li>- Limitar vazões afluentes ao reator ou equalizar vazões em indústrias;</li> <li>- Localizar e eliminar as fontes de emissão de compostos tóxicos;</li> <li>- Elevar alcalinidade e manter o pH próximo de 7,0 mediante adição de cal hidratada;</li> <li>- Avaliar possibilidade de cobrir o reator.</li> </ul>
Elevadas concentrações de sólidos suspensos no efluente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrecarga hidráulica com redução do tempo de detenção;</li> <li>- Elevadas concentrações de sólidos suspensos no afluente;</li> <li>- Excesso de sólidos no reator.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localizar e eliminar as fontes de contribuição de matéria orgânica em excesso ou reduzir cargas mediante diminuição da vazão afluente;</li> <li>- Avaliar possibilidade de remoção de sólidos a montante do reator;</li> <li>- Realizar descartes de sólidos do reator.</li> </ul>
Reduzida produção do biogás	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vazamento na tubulação de gás;</li> <li>- Entupimento na tubulação de gás;</li> <li>- Presença de compostos tóxicos no esgoto;</li> <li>- Concentrações de ácidos voláteis excessivas no reator;</li> <li>- Baixas temperaturas do esgoto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localizar o vazamento e realizar a vedação;</li> <li>- Proceder ao desentupimento da tubulação através de um tubo guia;</li> <li>- Localizar e eliminar as fontes de emissão de compostos tóxicos;</li> <li>- Elevar alcalinidade e manter o pH próximo de 7,0 mediante adição de cal hidratada;</li> <li>- Avaliar possibilidade de cobrir o reator.</li> </ul>
- Baixa eficiência na remoção de matéria	-Sobrecarga orgânica, elevadas concentrações de matéria	- Localizar e eliminar as fontes de contribuição de matéria orgânica

orgânica (DBO, DQO e SS)	orgânicas no afluente. -Sobrecarga hidráulica, picos de vazões afluentes. -Presença de compostos tóxicos no esgoto. - Concentrações de ácidos voláteis excessivas no reator - Baixa temperatura do esgoto.	em excesso ou reduzir cargas mediante diminuição da vazão afluente. - Limitar vazões afluentes ao reator ou equalizar vazões em indústrias. - Localizar e eliminar as fontes de emissão de compostos tóxicos. - Elevar alcalinidade e manter o pH próximo de 7,0 mediante adição de cal hidratada; - Avaliar a possibilidade de cobrir o reator.
Proliferação de insetos	- Espessa camada de espuma flutuante, constituída por óleos e graxas.	- Aplicação de dosagens moderadas de inseticida, para não perturbar o funcionamento do reator.
Expansão excessiva da manta de lodos	- Sobrecarga hidráulica, picos de vazões afluentes; - Reinicialização do processo após longos períodos de paralisação.	- Limitar vazões afluentes ao reator ou equalizar vazões em indústrias; - Dosar cargas volumétricas (pequenas) durante a reinicialização do reator.

## b) Biofiltros

Quadro 2 – Principais problemas, causas e soluções para Biofiltros

PROBLEMAS	POSSÍVEIS CAUSAS	SOLUÇÕES
Elevadas concentrações de sólidos suspensos no efluente	- Perda do biofilme/deficiência da lavagem - Perda de biofilme/toxicidade - Elevadas concentrações de sólidos suspensos no afluente.	- Lavagens prolongadas do BAS, lavar com mais frequência, aumentar cargas hidráulicas de ar e água durante a lavagem; - Localizar e eliminar as fontes de emissão de compostos tóxicos; - Avaliar possibilidade de remoção de sólidos a montante do reator.

<p>Aumento excessivo da perda de carga hidráulica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrecarga orgânica ou hidráulica;</li> <li>- Lavagem deficiente;</li> <li>- Distribuição de ar deficiente;</li> <li>- Aeração em excesso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localizar e eliminar as fontes de contribuição de matéria orgânica em excesso ou reduzir cargas mediante diminuição da vazão afluente;</li> <li>- Lavagens prolongadas do BAS, lavar com mais frequência, aumentar cargas hidráulicas de ar e água durante lavagem;</li> <li>- Avaliar funcionamento do sistema de distribuição de ar (possível entupimento);</li> <li>- Reduzir taxa de aeração.</li> </ul>
<p>- Baixa eficiência na remoção de matéria orgânica (DBO, DQO e SS).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrecarga orgânica, elevadas concentrações de matéria orgânicas no afluente.</li> <li>- Sobrecarga hidráulica, picos de vazões afluentes.</li> <li>- Presença de compostos tóxicos no esgoto.</li> <li>- Baixa temperatura do esgoto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localizar e eliminar as fontes de contribuição de matéria orgânica em excesso ou reduzir cargas mediante diminuição da vazão afluente.</li> <li>- Limitar vazões afluentes ao reator ou equalizar vazões em indústrias.</li> <li>- Localizar e eliminar as fontes de emissão de compostos tóxicos.</li> <li>- Avaliar a possibilidade de cobrir o reator.</li> </ul>
<p>Odores desagradáveis</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrecarga orgânica, elevadas concentrações de matéria orgânica no afluente;</li> <li>- Sobrecarga hidráulica, picos de vazões afluentes;</li> <li>- Presença de compostos tóxicos no esgoto;</li> <li>- Distribuição de ar deficiente;</li> <li>- Baixas temperaturas do esgoto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localizar e eliminar as fontes de contribuição de matéria orgânica em excesso ou reduzir cargas mediante diminuição da vazão afluente;</li> <li>- Limitar vazões afluentes ao reator ou equalizar vazões em indústrias;</li> <li>- Localizar e eliminar as fontes de emissão de compostos tóxicos;</li> <li>- Avaliar funcionamento do sistema de distribuição de ar (possível entupimento);</li> <li>- Avaliar possibilidade de cobrir o reator.</li> </ul>

## 5.2 FERRAMENTAS NECESSÁRIAS

É de fundamental importância que o operador das ETE's, possua uma caixa de ferramentas composta por:

- Ferramentas

Jogo de chaves combinadas de 6 mm á 28 mm, arco de serra, jogo de chaves de fenda e *philips*, martelo, chave de grifo 24", alicate universal, carrinho de mão, balde, rastelo, pá e enxada.

- Equipamentos Proteção Individuais

Luva de borracha cano longo, bota de borracha, luva de pano, álcool iodado (proporção de 1L/50mL), máscara, capa de chuva e macacão.

## 5.3 TAREFAS DIÁRIAS DO OPERADOR

Para uma boa manutenção da ETE o operador, diariamente, atentar para os seguintes fatos:

- 1) Limpeza da elevatória e caixas distribuidoras;
- 2) Lavagem do cesto da caixa receptora de esgoto bruto;
- 3) Verificar a condição de funcionamento do sistema de aeração;
- 4) Verificar a altura da manta de lodo pelas tomadas de coleta de lodo nas câmaras do Reator UASB;
- 5) Observar a existência de vazamentos do Biogás para o interior do reator;
- 6) Verificar se o sistema de coleta e queima do gás não está obstruído;
- 7) Manter sempre à queima do gás, pois dessa forma evitamos o aumento da corrosão do tanque.
- 8) Executar os procedimentos de manutenção caso haja a necessidade;
- 9) Ficar atento a qualquer alteração na cor e/ou odor no tratamento do efluente;
- 10) Sempre manter o local limpo.

## 6 PLANO DE MONITORAMENTO

A definição dos usos propostos para o corpo de água, o conhecimento dos riscos à saúde da população, os danos aos ecossistemas, a toxicidade das substâncias químicas, os processos industriais e as medidas de vazão somam algumas das informações básicas necessárias para se definirem a metodologia de coleta, a escolha dos pontos de amostragem e a seleção de parâmetros. Sem isso, qualquer programa para avaliar a qualidade ambiental pode gerar dados distorcidos sobre a realidade, favorecendo decisões errôneas.

O objetivo da amostragem e das análises não é a obtenção de informações sobre alíquotas, mas, sim, a caracterização espacial e temporal do corpo d'água amostrado.

O período de amostragem depende do regime de variação da vazão, da disponibilidade de recursos econômicos e dos propósitos do programa de amostragem.

Atualmente, os técnicos dos laboratórios de análise contam com aparelhos de alta tecnologia e precisão para a execução dos trabalhos. No entanto, de nada adiantará se as amostras a serem analisadas não forem representativas das condições reais e/ou não forem devidamente conservadas.

### 6.1 TIPOS DE COLETAS DE AMOSTRAS

#### 6.1.1 Amostras simples

Representam somente as características da água residual para o instante da amostragem e, na maioria dos casos, podem não ser representativas de um período prolongado, posto que, estas características variam com o tempo. É mais desejável quando o fluxo de água residual não é contínuo; quando a descarga de contaminantes é intermitente; quando a característica dos resíduos é relativamente constante ou quando o parâmetro que se vai analisar pode mudar de maneira significativa durante o período de amostragem.

Em geral, usam-se amostras simples para análises de OD (oxigênio dissolvido), cloro residual, temperatura, pH, alcalinidade e acidez, coliformes, graxas e óleos.

### **6.1.2 Amostras compostas ou misturas de amostras simples**

Asseguram representatividade e detectam efeitos da descarga variável dos diferentes contaminantes. As amostras compostas são preferíveis quando se deseja conhecer resultados médios. A amostra composta é uma mistura de amostras individuais proporcionais à vazão instantânea, para o efeito de tomar amostras simples a intervalos constantes de tempo, armazena-se apropriadamente em um refrigerador e, ao final do período de amostragem, misturam-se em proporção direta à vazão avaliada em cada instante de amostragem. O intervalo entre uma coleta e outra deve ser o menor possível, sendo o ideal entre 10 a 15 min. O período de tempo para a coleta composta deve ser igual ao período de funcionamento da estação durante um dia de trabalho.

## **6.2 ESCOLHA DO TIPO DE COLETA DE AMOSTRAS**

A coleta simples restringe-se a recolher um determinado volume de amostra instantaneamente. O volume de amostra vai depender das análises a que ela se destina.

A coleta composta é realizada recolhendo-se, em intervalos programados ao longo de um dado período, uma determinada porção de amostra. O volume de cada porção única é variável de acordo com o tempo total em que se deseja efetuar a amostragem e com o volume final de amostra a ser obtido.

Caracterizando os tipos de coletas, é preciso considerar quando necessário usar uma ou outra. Para os testes de rotina, ou seja, as análises diárias que são realizadas nas estações, a coleta simples é suficiente, pois os resultados são comparativos. A coleta composta, por sua vez, é indicada quando desejamos valores mais representativos do efluente a tratar.

### 6.3 SELEÇÃO DE PONTOS E FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM

Para localização dos pontos de amostragem, deve-se considerar o objetivo que se pretende alcançar. Assim, se o objetivo é detectar violação dos padrões de qualidade, são escolhidos pontos onde a probabilidade de ocorrência destas violações seja maior. Por outro lado, se o principal objetivo consiste em determinar o dano que a poluição esta ocasionando aos seres humanos, à vida aquática e aos usos do curso de água, devem ser estabelecidos locais de amostragem em torno do(s) ponto(s) de lançamento.

Recomenda-se que as amostragens, com finalidade de controle, sejam realizadas, no mínimo, mensalmente, devendo-se analisar estatisticamente os dados obtidos.

#### 6.3.1 Pontos de amostragem no corpo receptor

Na prática, é importante que sejam definidos, no mínimo, dois pontos de amostragem para referência no corpo de água receptor. Um deve estar localizado imediatamente acima do local de lançamento, livre de sua interferência, e outro, abaixo deste.

#### 6.3.2 Pontos de amostragem na estação de tratamento

Os pontos de amostragem na estação vão depender da etapa de tratamento que se quer avaliar. Caso o objetivo seja avaliar a qualidade do efluente em cada unidade separadamente, as coletas deverão ser realizadas na entrada e na saída de cada etapa de tratamento. Para a comparação do afluente e efluente da estação por completa, a coleta do afluente (efluente bruto) deve ser executada na tubulação de chegada da estação, e do efluente tratado na tubulação de saída, posterior a última etapa de tratamento.

#### 6.4 PARÂMETROS A SEREM ANALISADOS

Os parâmetros a serem determinados são os previstos na legislação federal e estadual em vigor. Entretanto alguns parâmetros (Quadro 3) são analisados para o monitoramento de rotina, estes por sua vez, são determinados de acordo com o conhecimento das características dos processos e atividades realizadas que geram o efluente. O planejamento da amostragem deve ser feito, visando à detecção, determinação e controle de riscos ambientais, sociais e econômicos.

Quadro 3 – Parâmetros usualmente utilizados para o monitoramento de rotina.

Parâmetro	Unidade
Vazão afluyente	m <sup>3</sup> /h
Sólidos Totais	mg/l
Sólidos Sedimentáveis	mg/l
DQO	mgO <sub>2</sub> /l
DBO <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /l
NTK*	mg/l
N-NH <sub>4</sub> *	mg/l
P total*	mg/l
P-PO <sub>4</sub> *	mg/l
PH	-
Temperatura	° C
Coliformes Fecais	NMP/100 ml
Coliformes Totais	NMP/100 ml

\*Parâmetros que podem afetar o corpo receptor, devendo ser monitorados segundo orientação do órgão ambiental.

## 6.5 CUIDADOS NECESSÁRIOS PARA COLETA DAS AMOSTRAS

Nos dois tipos de coleta são necessários os seguintes cuidados:

Os frascos de coleta devem ser limpos e secos. Para análise microbiológica, o frasco deve ser esterilizado, a quantidade de amostra é de 100 ml, já para análise físico-química o frasco não precisa ser estéril e a quantidade de amostra é de 2 l;

- Antes de iniciar a coleta, os frascos devem ser enxaguados três vezes com a própria amostra;
- As amostras coletadas não devem incluir partículas grandes, folhas, detritos ou outro tipo de material estranho coletado acidentalmente, exceto no caso de sedimento de fundo;
- Não devem ser coletadas amostras junto às paredes ou próximos ao fundo do tanque, o ideal é procurar um ponto intermediário representativo da massa líquida;
- Deve-se ter cuidado para não tocar a parte interna dos frascos e equipamentos de coleta, ou ainda evitar sua exposição a pó, fumaça e outras impurezas que possam ser grande fonte de contaminação, tais como: gasolina, óleo e fumaça de exaustão de veículos. Desta forma recomenda-se que o pessoal responsável pela coleta das amostras use luvas plásticas não-coloridas, preferencialmente cirúrgicas;
- Como as cinzas e fumaça de cigarro podem ser fontes de contaminação, principalmente em relação a metais pesados, fosfatos, amônia e outras substâncias, é recomendável que os coletores não fumem durante a coleta;
- Os frascos devem ser devidamente identificados, constando nos rótulos a data, a hora, a origem da amostra, as análises a que se destina (se foi conservada ou não) e o nome do responsável pela amostragem;
- Deve-se evitar a realização de coletas em condições adversas, tais como, dias chuvosos, alterações marítimas (estações em regiões litorâneas), entre outras;

- A amostra deve ser transportada até o laboratório, garantindo sua integridade e preservação, e no tempo necessário para que a análise ocorra dentro do prazo de validade da preservação;
- Após a coleta, as amostras deverão ser acondicionadas imediatamente até a chegada ao laboratório. As amostras que exigirem refrigeração para manutenção da integridade física e química devem ser transferidas e acondicionadas em isopor com gelo. Vale ressaltar que alguns parâmetros dispensam este tipo de procedimento, como é o caso do oxigênio dissolvido (OD).

## 6.6 VOLUME DA AMOSTRA

Em geral, para análise de um único constituinte se requer pelo menos 100 ml para análise de rotina de amostras simples de 2 l e para amostras compostas de 4 l. Em certos casos, deve-se consultar o laboratório a quantidade da amostra requerida para cada análise.

## 6.7 PRESERVAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE AMOSTRAS DE ÁGUA

A coleta de amostras em campo é, provavelmente, o passo mais importante de um Programa de Monitoramento de Qualidade de Água/Esgoto. Da correta execução dos procedimentos depende a confiabilidade dos resultados finais e, portanto, as ações resultantes da interpretação dos dados gerados. O simples fato de abstrair uma amostra do seu local de origem e colocá-la em contato com as paredes de recipientes e, portanto, sujeitando-a a um novo ambiente físico, pode ser suficiente para romper esse equilíbrio natural e conferir mudanças na sua composição.

O intervalo de tempo entre a coleta das amostras e a realização das análises pode comprometer sua composição inicial, especialmente quando se faz necessário a avaliação da concentração de substâncias que se encontram em quantidades traços, ou no caso de amostras biológicas, quando se necessita manter a integridade dos organismos.

Os principais objetivos dos métodos de preservação de amostras são: retardar a ação biológica e a hidrólise dos compostos químicos e complexos; reduzir a volatilidade dos constituintes e os efeitos de adsorção; preservar organismos, evitando alterações morfológicas e fisiológicas.

O Quadro 4 apresenta, para cada análise, o método e o tempo de conservação das amostras.

Quadro 4 – Análise, método e tempo de conservação das amostras.

Parâmetro	Frascos	VOLUME min de Amostra (mL)	Preservação	Tempo máximo Estocagem
Sulfeto	V	1000	2 ml de sol. de acetato de zinco 2N/1000 ml de amostra e sol. NaOH 6N até pH<9.	07 d
Cromo total	P	300	Refrigerar a 4°C	24 h
Oxigênio dissolvido	V (*1)	300	Analisar imediatamente	-----
pH	P,V	200	Analisar imediatamente	-----
Sólidos	P,V	2000	Refrigerar a 4°C	07 d
Cloretos	P,V	250	Refrigerar a 4°C	07 d
DQO	P,V	300	Adicionar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> até pH<2	07 d
DBO <sub>5</sub>	P,V	2000	Refrigerar a 4°C	24 h
Nitrogênio Amoniacal	P,V	1000	Adicionar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> até pH<2 e refrigerar até 4 °C	24 h
Nitrogênio Orgânico	P,V	1000	Adicionar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> até pH<2 e refrigerar até 4 °C	24 h
Nitrito	P,V	100	Adicionar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> até pH = 2 e refrigerar até 4 °C	74 d
Nitrato	P,V	200	Refrigerar até 4 °C	48 d
Óleos e Graxas	V (*2)	2000	Adicionar HCL até pH<2 e refrigerar até 4°C	24 h
Fósforo Total	V (*3)	50	Adicionar 1 ml/l de HCL conc. por litro de amostra ou congelar a – 10°C	48 h
Teor da Matéria Seca	P,V	200	Refrigerar a 4°C	67 d

P = Plástico (polietileno ou equivalente)

V = Vidro

V (\*1) = Frascos de DBO<sub>5</sub>

V (\*2) = 2 vidros de boca larga com capacidade para exatamente 1000 ml; os frascos deverão ser limpos com hexano;

V (\*3) = Frasco enxaguado com HCL diluído, a quente; não utilizar detergente.

d = dias

h = horas

## 6.8 EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO DA ETE

Com base nos parâmetros a serem analisados, é recomendada a aquisição dos seguintes instrumentos analíticos para a verificação da qualidade do efluente:

### 6.8.1 Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO

- Conjunto DBO Track I – Hach – 01 unidade:

- Analisador DBO para uso 6 posições com sistema de agitação induzida is 6, voltagem de operação 230v/50/60 Hz, com seis sistemas de medidas oxitop. Incluindo 6 frascos de amostra.

- Estufa Incubadora para DBO – Nova Ética – 01 unidade:

- Faixa de trabalho de 0 a 50 °C;
- Controlador eletrônico com indicador digital de temperatura;
- Programador do set. Point;
- Precisão +/- 0,5 °C dentro do ambiente controlado;
- Ventilação interna mínima 160 m<sup>3</sup>/h;
- Resolução do indicador digital +/- 0,2 grau c com XP ajustável ate 10%;
- Com circulação de ar na câmara interna;
- Sensor de temperatura blindado tipo PT 100;
- Câmara com iluminação automática;
- Termostato de segurança;
- Sistema interno que não deixa água de condensação escorrer pelas paredes;
- Capacidade 300 litros – mínima;
- Câmara termostática em chapa de aço 1020 com tratamento anticorrosivo;
- Isolação em poliuretano e pintura em epóxi eletrostática;
- Mínimo três prateleiras internas;
- Uso de gás ecológico;
- Unidade resfriadora incorporada com termostato de proteção;
- Voltagem 110/220 volts;
- Certificado de calibração RBC.

### 6.8.2 Demanda Química de Oxigênio – DQO

- Termorreator – DRB 200 Hach – 01 unidade:

- Para digestão de DQO, TOC, fósforo, nitrogênio total e metais;
- Display digital com indicação simultânea de temperatura e taxa de aquecimento;
- Resolução de temperatura: 1. C;
- Estabilidade de temperatura +/- 1. C;
- Seleção de temperatura até 160 °C;
- Capacidade para no mínimo 20 cubetas de 16 mm, divididos em dois blocos;
- Com controle de programação, tempo e temperatura independente para cada bloco;
- Possibilidade de inserção de programa de aquecimento pelo usuário;
- Tampa termo resistente;
- Desligamento automático;
- Proteção contra sobre aquecimento;
- Aferição de temperatura;
- Alimentação 110/220 v, 60 Hz;
- Deve acompanhar: cabo de energia, garantia de 1 ano no mínimo treinamento operacional para no mínimo 3 pessoas.

### 6.8.3 Fotocolorímetro digital – DR 890 Hach – 01 unidade

- Alimentação: 110V;
- Leitura direta na faixa de 0 a 1000mg/L ou superior;
- Sela para cubeta redonda de 16 mm;
- Fonte de luz monocromática;
- Precisão fotométrica + ou - 2% (fundo de escala) ou superior;
- Reprodutibilidade + ou - 2% (fundo de escala) ou superior;
- Fotodetector silício;
- Deve acompanhar todos os acessórios para operação e calibração do equipamento, e o manual de operação e de manutenção em português.

### 6.8.4 pH e Nitrogênio Amoniacal

- pHmetro e íon seletivo – Orion 720 A – 01 unidade:

- Circuito elétrico: digital microprocessado;

- Indicação: digital através de display;
  - Medição: pH, mv, temperatura e concentração;
  - Faixa de pH: -2 a 19.000 pH;
  - Resolução: 0,001 / 0,01 / 0,1;
  - Faixa de concentração: 0,000 a 19900;
  - Faixa de temperatura: -5,0 a 105,0 °C;
  - Resolução de temperatura: 0,1 °C;
  - Faixa de mv: +/- 1600,0;
  - Resolução de mv: 0,1;
  - slope: 80 a 120 %;
  - Conexões de entrada: BNC, PIN, TIP, ATC;
  - Número de canais: dois;
  - Entradas: para 2 eletrodos;
  - Saída: RS232;
  - Teclado: tipo bolha;
  - Alimentação: 110vca;
  - Calibração: automática de até 5 padrões para pH e concentração;
  - Grau de proteção: IP54;
  - Temperatura ambiente: 10 a 45 °C;
  - Umidade relativa: 5 a 80%;
  - Armazenamento de dados: capacidade de no mínimo 15 medições;
  - Garantia: mínimo de 1 ano.
  - Acompanham todos os acessórios, cabos e conexões necessários à instalação e operação do equipamento
- Eletrodo combinado de pH – 01 unidade:
- Faixa de trabalho: de 0 a 14.0;
  - Temperatura: de 0 a 80 graus;
  - Elemento de referência: Ag/AgCl;
  - Material do corpo: vidro;
  - Junção: cerâmica anular;
  - Cabo: coaxial c/ 1 metro;
  - Conexão: conector BNC;
  - Diâmetro do corpo: 12 mm;
  - Tipo de cabeçote: 120 mm;

- Comprimento do corpo: epóxi.
- Eletrodo combinado de amônia – 01 unidade:
  - Eletrodo íon específico para ensaio de nitrogênio amoniacal, combinado;
  - Conector: BNC;
  - Cabo: 1 metro;
  - Compatível com equipamento pH/Íon seletivo.
- Agitador magnético – 02 unidades:
  - Agitador magnético sem aquecimento;
  - Capacidade para agitar até 1500 mL;
  - Regulagem de velocidade de 50 a 2500 rpm;
  - Referência de controle de velocidade;
  - Proteção contra respingos;
  - Alimentação 110/220 v, 60 Hz;
  - Deve acompanhar: manual original em português cabo de energia, garantia de 1 ano, assistência técnica no Brasil.

#### **6.8.5 Sólidos Sedimentáveis**

- Cone Imhoff – 06 unidades:
  - Acrílico Transparente;
  - Graduado;
  - Capacidade 1000 mL.
- Suporte para cone Imhoff – 02 unidades:
  - Suporte para 3 Cones;
  - Polipropileno.

#### **6.8.6 Oxigênio dissolvido**

- Oxímetro portátil – Orion – 01 unidade:
  - Aparelho para medição de oxigênio dissolvido, mínimo de 0,0 a 20 ppm;
  - Micro processado, digital;
  - Operação: com pilhas comuns ou bateria alcalina;
  - Resolução mínima de 0,1 ppm;

- Ajuste em solução aquosa ou atmosférica;
- Considere pressão atmosférica ou altura barométrica;
- Sonda com cabo, comprimento mínimo 1,5 metros;
- Kit para manutenção da sonda, para no mínimo 1 ano;
- Manual de operação em português.

### 6.8.7 Sólidos Suspensos Totais

- Estufa de secagem e esterilização 42 Litros – Nova Ética – 01 unidade;

- Balança analítica – Sartorius – 01 unidade:

- Calibração automática com peso externo;
- Saída de dados RS232C incorporada;
- Ser totalmente micro processada com display de cristal líquido;
- Compartimento de pesagem com portas laterais e superiores corredeiras;
- Comando para ligar e desligar, zerar, tarar, corrigir, comutar unidades de peso e transmitir dados de pesagem;
- Ajuste automático com pesos externos;
- Autocontrole de estabilização do resultado com bloqueio de transferência de dados enquanto o peso é processado;
- Garantia de estabilidade nas pesagens por meio de corta ar anular;
- Diferentes unidades de pesos como: g, kg, mg, ct, lb, etc.;
- Acompanhamento de jogo de pesos para ajuste/verificação, com certificado de calibração pela RBC;
- Resolução de 0,1mg (0,0001g);
- Campo de pesagem: de zero a 210g;
- Campo de taragem: de zero a 210g;
- Desvio padrão de aproximadamente 0,1mg (0,0001g);
- Linearidade de aproximadamente 0,3mg (0,0003g);
- Tempo de estabilização de aproximadamente 3,5 seg;
- Prato de pesagem de aproximadamente 90 mm de diâmetro;
- Voltagem de 110v;
- Resistência a temperaturas de 0 a 40 °C;
- Carcaça inteiramente metálica;
- Capa de proteção;
- Cabos de energia;

- Célula de carga por compensação de força eletromagnética;
  - Sistema mecânico de proteção a sobrecargas;
  - Pesagem dinâmica com início manual ou automático;
  - Adaptação ao tipo de pesagem;
  - Certificado de calibração pela RBC;
  - O proponente deverá fornecer treinamento operacional;
  - Catálogos, manuais e em português, folha de dados gerais do equipamento em português;
  - Descrição técnica dos equipamentos com suas características construtivas e operacionais em português;
  - Garantia: o fornecedor deverá garantir o bom funcionamento de todo equipamento, assim como qualquer dos componentes fornecidos e instalados pela contratada, pelo prazo de 12 (doze) meses a partir da data de entrada em operação, e efetiva entrega do equipamento.
- Funil e copo de filtração – Nalgene – 03 unidades:
- Capacidade 250 mL;
  - Para filtração com membrana de 47 mm.
- Bomba de vácuo – 01 unidade:
- Bomba de vácuo e ar comprimido a pistão, portátil,
  - Desloca até 15 litros de ar por minuto;
  - Produz vácuo até 680 mmHg e pressão constante de até 0 a 7 kgf/cm;
  - Baixo ruído;
  - Filtro de ar, vacuometro e manometro instalados frontalmente, e válvulas para ajuste;
  - Ventilação interna para refrigeração do compressor para utilização em longas aplicações;
  - Gabinete de aço carbono com tratamento anticorrosivo e acabamento em epóxi texturizado eletrostático;
  - Voltagem: 220 v;
  - Dimensões externas: (l x p x a): 265 x 420 x 260 mm.
  - Garantia de no mínimo 1 (um) ano contra peças ou defeitos de fabricação, a partir da data de faturamento;
  - Deve vir acompanhada de manual de instruções em português.
- Manifold – 01 unidade:
- Conjunto de filtração a vácuo com manifold em aço inox com registro e capacidade para 3 filtrações simultâneas.

### 6.8.8 Turbidez

- Turbidímetro 2100P Hach – 01 unidade:

- Turbidímetro, digital, micro processado completo faixa de leitura mínima entre 0 - 1000 NTU;
- Não permitir interferência de cor. Fonte de luz branca. Realizar leitura em amostras coloridas;
- Alimentação: 110/220 vac 50/60 Hz e a bateria;
- Leitura automática, sem ajuste da faixa de trabalho;
- Deve estar acompanhado de todos os acessórios para operação e calibração do equipamento;
- Manual de operação e manutenção do equipamento em português.

## 7 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ABNT. **Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.** NBR 12209. Dez 2011. 53p.

\_\_\_\_\_. **Planejamento de amostras de efluentes líquidos e corpos receptores.** NBR 9897. Jun 1987. 14p.

\_\_\_\_\_. **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.** NBR9898. Jun 1987. 22p.

EPA (40 CFR Part 503 –1993).

SOUZA, B.H.; DERISIO, J.C. **Guia Técnico de Amostras de Água.** São Paulo: CETESB. 1977.257 p.

VIEIRA, S.M.M.; GARCIA JR., A.D. **Sewage treatment by RAC-reactor.**Vol.25, nº.7, 1992.143 –157p.

Von SPERLING,M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 3.ed. 2005. 452p.

Incontrol Intelligent control. **Manual de Operação e Instalação:** calha Parshall. São Paulo: Incontrol/SA. Set. 2004. 11p.

## 8 ANEXOS

1 – Formulário para controle de operação de ETE.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY**

**REVISÃO E ADEQUAÇÃO DO ANTEPROJETO DO  
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA  
LOCALIDADE DE BOA ESPERANÇA NO MUNICÍPIO  
DE PRESIDENTE KENNEDY – ES**

**ANTEPROJETO HIDROSSANITÁRIO**

Cliente: Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy

Contrato: 185/2019

Responsáveis Técnicos: Otávio Barbosa Guimarães CREA ES-021348/D

José Carlos Guimarães CREA 37233-D/RJ

**JULHO/2020**

(27) 3229-9884

[transmarconsultoria@transmarconsultoria.com.br](mailto:transmarconsultoria@transmarconsultoria.com.br)

[www.transmarconsultoria.com.br](http://www.transmarconsultoria.com.br)

Av. Monteiro, nº 490, Salas 211/212, Centro, Vitória, ES, CEP: 29.010-002

## INTRODUÇÃO

Este Relatório Técnico é referente ao Anteprojeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade de Boa Esperança no Município de Presidente Kennedy, ES.

Esse documento foi elaborado atendendo aos Termos do Contrato nº 000185/2019 firmado entre a TRANSMAR Consultoria e Engenharia Ltda. e a Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy, para a execução dos serviços constantes no Edital de Concorrência Pública nº 000004/2018.

Este Anteprojeto será desenvolvido com base na alternativa eleita no Estudo de Concepção elaborado para esta comunidade e aprovado pela Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy.

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	<b>NORMAS TÉCNICAS</b>	4
2.	<b>DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) BOA ESPERANÇA</b>	4
3.	<b>ANTEPROJETO HIDROSSANITÁRIO</b>	5
3.1.	DESCRIÇÃO SUMÁRIA DAS INSTALAÇÕES	5
3.2.	RESERVATÓRIO SUPERIOR	5
4.	<b>DETALHES CONSTRUTIVOS</b>	7
4.1.	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	7
4.2.	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	7
5.	<b>PLANTAS</b>	8
6.	<b>RELAÇÃO DE MATERIAIS E QUANTIDADES</b>	9

## 1. NORMAS TÉCNICAS

Normas utilizadas no desenvolvimento dos projetos.

NBR 5648/2010	Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria - Requisitos.
NBR 8160/1999	Sistemas prediais de esgoto sanitário - Anteprojeto e Execução.
NBR 5626/1998	Instalação predial de água fria.
NBR 13969/1997	Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Anteprojeto, construção e operação
NBR 7229/1992	Anteprojeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos

## 2. DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) BOA ESPERANÇA

A localidade de Boa Esperança dista da Sede do Município cerca de 8,0 Km.

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Presidente Kennedy, o sistema possui aproximadamente 4.960 metros de extensão de rede coletora instalada pela Secretaria de Obras, sendo 3160,0m com diâmetro de 150mm e 1800,0m com diâmetro de 100 mm.

As redes coletoras construídas coletam os esgotos das residências e direcionam para lançamento em corpos d'água, em estado bruto, comprometendo as condições sanitárias desses corpos, pela concentração dos pontos de lançamento.

A nova ETE Boa Esperança será composta por um sistema compacto pré-fabricado composto por Reator UASB (com capacidade de 2,5l/s), Queimador de Gás e Estação Elevatória de Recirculação; Leito de Secagem, Casa de Apoio e Gerador.

### 3. ANTEPROJETO HIDROSSANITÁRIO

O Anteprojeto Hidrossanitário foi desenvolvido visando a funcionalidade das partes integrantes da ETE Boa Esperança.

#### 3.1. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DAS INSTALAÇÕES

Anteprojeto hidrossanitário da Casa de Apoio da ETE Boa Esperança consiste em apenas uma (01) edificação descrita a seguir:

1. Casa de Apoio: Pavimento Térreo – Depósito e banheiro; Pavimento Superior: Caixa d'água.

#### **Instalação Hidráulica:**

Todos os tubos e conexões serão de PVC soldável de acordo com os detalhes de anteprojeto e deverão atender as Normas Brasileiras.

A Edificação será dotada de 1 reservatório superior, com capacidade de 250 litros.

#### **Instalação Sanitária:**

Todos os tubos e conexões serão de PVC soldável de acordo com os detalhes de anteprojeto e deverão ser de um só fabricante para evitar desajustes de bitola. Deverão atender as Normas Brasileiras. As águas servidas de esgoto primário e secundário serão canalizadas para a elevatória de recirculação

#### 3.2. RESERVATÓRIO SUPERIOR

**a) Dimensionamento do Reservatório:**

$V = U \times C \times L \times D$ , onde:

**U** = unidade consumidora

**C** = nº de consumidores (2 pessoas\*)

**L** = litros por consumidor / dia (Edifícios públicos/comerciais)

**D** = 02 dias

\*(2 pessoas = operador, eventualmente + motorista caminhão, eventualmente)

Onde:

**V** = 1 x 2 x 50 x 2

**V** = 200 L (calculada)

**V** = 250 L (adotada)

Com um total de 250 litros, será adotada uma (01) Caixa d'água de Fibra de Vidro de 250 Litros.

#### **b) Manutenção e Limpeza do Reservatório**

A limpeza do reservatório de água deve ser feita por pessoas ou firmas idôneas que tenham experiência.

Devem ser feitas periodicamente com intervalos máximos de 6 meses.

Os materiais e ferramentas usados neste tipo de limpeza devem ser de uso específico e somente para essa finalidade.

Para a limpeza, deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- Fechar o registro junto ao hidrômetro;
- Fechar o registro geral do barrilete;
- Abrir o registro da limpeza e deixar escoar toda a água;
- Escoar e lavar as paredes e o fundo com escova de nylon e recolher todos os detritos que estejam contidos no reservatório;
- Enxaguar as paredes e o fundo do reservatório;
- Encher o reservatório com água, adicionando a proporção de **1 litro** de água sanitária para cada **1000 litros** de água e deixe em repouso por 4 horas;
- Após este procedimento esvaziar o reservatório totalmente através da tubulação de limpeza;
- Fechar o registro de limpeza;
- Encher o reservatório e este estará pronto para sua utilização;

- Manter o reservatório tampado.

Proporção: 01 litro de água sanitária para cada 1000 litros de água;

½ litro de água sanitária para cada 500 litros de água;

## 4. DETALHES CONSTRUTIVOS

### 4.1. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

- I. Instalações de água fria serão executadas em tubos e conexões de PVC soldável de acordo com a norma da ABNT - 892/77 ou 5648.
- II. Teste das tubulações.
- III. Após a execução das instalações deverá ser procedido o teste de carga das tubulações, com pressão de serviço durante 24 horas, observando todas as juntas e corrigindo qualquer deficiência que resulte em vazamento após, feito o teste, liberar as alvenarias para reboco.
- IV. Haverá um tanque fora da Casa de Apoio para atendimento de limpeza externa.
- V. Nos casos onde há necessidade de atravessar paredes ou pisos através de sua espessura, devem ser estudadas formas de permitir a movimentação da tubulação, em relação às próprias paredes ou piso, pelo uso de camisas ou outro meio igualmente eficaz.

### 4.2. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

- I. Toda instalação de esgoto será executada em PVC rígido com juntas soldáveis de acordo com a norma EB-608/77 ou NBR-5688.
- II. Deverão ser observados os caimentos nas tubulações de acordo com a tabela abaixo:

DIÂMETRO	CAIMENTO
100 mm	1%
75 mm	2%
50 mm	3%
40 mm	4%

- III. Após a instalação de todas as tubulações, deverá haver teste de estanqueidade efetuando-se sucessivas descargas dos aparelhos de consumo de água, verificando os vazamentos antes do recobrimento das tubulações.
- IV. Deve ser evitada a passagem das tubulações de esgoto e pluvial em paredes, rebaixos, forros falsos, de ambientes de longa permanência. Caso não seja possível, devem ser adotadas medidas no sentido de atenuar a transmissão de ruídos para os referidos ambientes.
- V. Instalar dispositivos de inspeção nas junções e mudanças de direção das tubulações de esgoto e de água pluvial que passem pelo teto dos pavimentos.

**a) Notas para todas as caixas**

- a) É imprescindível verificar a dimensão de “cada caixa” além de posições e bitolas reais de entrada e saída dos tubos nas plantas baixas;
- b) Todas as caixas deverão ser feitas *in loco* de concreto sem função estrutural;
- c) Revestir internamente com reboco impermeabilizando as paredes;
- d) Fazer todos os cantos internos abaulados;
- e) Sempre usar tampas preferencialmente em ferro fundido (TFF);
- f) Identificar a função das caixas nas tampas;
- g) Fechar hermeticamente cada uma das caixas.

Obs.: Na execução das caixas e manutenção das mesmas, devem ser estudadas formas de prevenção contra dengue.

## 5. PLANTAS

A prancha do anteprojeto executivo hidrossanitário é:

Nº Desenho	Descrição	Revisão
TM PK SB 185 ESG BE ETE HDS	PLANTAS, ESQ. VERT. AGUA E ESGOTO, ISOMETRICO	00

## 6. RELAÇÃO DE MATERIAIS E QUANTIDADES

Segue abaixo, lista de material do anteprojeto hidrossanitário da casa de apoio:

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	MATERIAL	DIÂMETRO	QUANT.
01	Tubo PVC rígido soldável (EB-892)	m	PVC	25	48,00
02	Tubo PVC rígido soldável (EB-892)	m	PVC	32	30,00
03	Tubete com rosca	pç	Bronze	1"	02
04	Joelho de redução 90° soldável e com bucha de latão	pç	PVC	25x1/2"	06
05	Joelho de 90° soldável	pç	PVC	25	08
06	Joelho de 90° soldável	pç	PVC	32	06
07	Tê de redução 90° soldável	pç	PVC	32x25	02
08	Hidrômetro	pç	Bronze	1"	01
09	Tê 90° soldável	pç	PVC	25	03
10	Tê 90° soldável	pç	PVC	32	04
11	Porca com rosca	pç	Bronze	1"	02
12	Ducha higiênica completa	pç	-	-	01
13	Adaptador sold. curto c/ bolsa e rosca p/ registro	pç	PVC	25x3/4"	02
14	Adaptador sold. curto c/ bolsa e rosca p/ registro	pç	PVC	32x1"	02
15	Adaptador sold. longo c/ flanges livres p/ caixa d'água	pç	PVC	25x3/4"	Incluído cx d'água
16	Adaptador sold. longo c/ flanges livres p/ caixa d'água	pç	PVC	32x1"	Incluído cx d'água
17	Luva soldável e com rosca	pç	PVC	32x1"	01
18	Luva soldável c/ rosca	pç	PVC	3/4"	02
19	Luva de redução soldável	pç	PVC	32x25	02
20	Válvula de descarga	pç	Bronze	1"	01
21	Luva soldável e com bucha de latão	pç	PVC	25x1/2"	01
22	Registro de gaveta	pç	Bronze	1"	02
23	Registro de gaveta com rosca para hidrômetro	pç	Bronze	1"	01

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	MATERIAL	DIÂMETRO	QUANT.
24	Registro de pressão	pç	Bronze	3/4"	02
25	Reservatório de água com tampa Cap.: 250 litros	pç	Fibra de vidro	-	Ver arquitetura
26	Torneira para lavatório (ver arquitetura)	pç	Latão	1/2"	Ver arquitetura
27	Torneira para tanque (ver arquitetura)	pç	Latão	1/2"	Ver arquitetura
28	Torneira bóia para caixa d'água	pç	Latão	3/4"	Incluído cx d'água
29	Engate flexível – 30cm	pç	Latão	1/2"	01
30	Conjunto chuveiro (tubo prolong. L=50cm)	pç	Latão	1/2"	Ver arquitetura
31	Válvula para pia americana	pç	PVC	1. 1/2"	02
32	Sifão multiuso p/ DN40 e DN50	pç	-	1. 1/2"	02
33	Joelho 90° para esgoto	pç	PVC	50	01
34	Curva 90° curta para esgoto	pç	PVC	40	01
35	Tubo PVC rígido para esgoto secundário	m	PVC	40	6,00
36	Tubo PVC rígido para esgoto primário	m	PVC	50	12,00
37	Curva 45° curta soldável	pç	PVC	32	02
38	Ligação para saída de vaso sanitário	pç	PVC	100	01
39	Curva 90° curta para esgoto	pç	PVC	100	02
40	Tubo PVC rígido para esgoto primário	m	PVC	100	24,00
41	Ralo sifonado cônico de altura regulável	pç	PVC	100x40	01
42	Válvula para lavatório sem unho	pç	PVC	-	01
43	Adaptador para válvula de lavatório	pç	PVC	40x1"	01
44	Tê de esgoto	pç	PVC	50	02
45	Joelho 90° para esgoto	pç	PVC	40	01
46	Caixa sifonada com porta grelha quadrada	pç	PVC	100x150x50	01
47	Curva 90° curta para esgoto	pç	PVC	50	01
48	Terminal de ventilação	pç	PVC	50	01
49	Tê com bolsa lisa	pç	PVC	100x100	02

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	MATERIAL	DIÂMETRO	QUANT.
50	CAP para esgoto	pç	PVC	100	02