

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY**

**REVISÃO E ADEQUAÇÃO DO PROJETO DO  
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA  
LOCALIDADE DE MINEIRINHO NO MUNICÍPIO DE  
PRESIDENTE KENNEDY – ES**

**PROJETO 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 Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade Mineirinho 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 Projeto 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 TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) MINEIRINHO</b>	<b>4</b>
3.	<b>PROJETO ARQUITETÔNICO E URBANÍSTICO</b>	<b>4</b>
3.1.	Implantação	4
3.2.	Caderno de detalhamento e especificações de materiais das edificações	6
3.3.	Caderno de detalhamento e elementos de urbanização	9
3.4.	Caderno de especificações e elementos de paisagismo	10

## 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 DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) MINEIRINHO

A localidade de Mineirinho dista da Sede do Município cerca de 12,0 Km.

Devido à inexistência de um sistema de esgotamento sanitário na localidade, a maioria dos moradores utilizam instalações sanitárias cuja coleta ocorre por meio de fossas rudimentares. Valas e fossas sépticas representam valores consideráveis e também há um grande número de moradores sem instalação sanitária

A nova ETE Mineirinho será composta por um sistema compacto pré-fabricado composto por Caixa de Areia e Gradeamento, Caixa de Gordura, Reator UASB (com capacidade de 1,0l/s), Queimador de Gás e Estação Elevatória de Recirculação; Leito de Secagem, Casa de Apoio e Gerador.

## 3. PROJETO ARQUITETÔNICO E URBANÍSTICO

### 3.1. Implantação

A ETE Mineirinho será implantada à uma distância de 30,00 metros das margens da estrada principal da localidade. Ela ocupará uma área de 378,00m<sup>2</sup> (21,00 x 18,00m) que será cercada e terraplanada na cota +6,00 (IBGE).

O acesso à ETE será por uma via de aproximadamente 30,00 x 5,00 metros (CxL) pavimentada com piso intertravado na cor cinza (176m<sup>2</sup>) e, posteriormente, 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 159m<sup>2</sup> permitirá o acesso às instalações da ETE.

À esquerda da entrada, próximo ao muro divisório da lateral Leste, está a entrada dos efluentes no sistema. Após a passagem pela Caixa de Areia e Gradeamento, eles seguirão para a Caixa de Gordura e, posteriormente, para a elevatória de recirculação e ETE compacta. Ao lado da Caixa de Gordura está a Casa de Apoio, edificação que abrigará um banheiro dotado de pia, vaso sanitário e chuveiro, a sala dos compressores que abrigará as bombas/sopradores e um depósito.

À direita do lado do portão de entrada estão localizados: um gerador, uma caçamba estacionária que armazenará o lodo seco até sua destinação e o leito de secagem onde o lodo proveniente da descarga do UASB será depositado para desidratação e posterior destinação final em aterro sanitário licenciado.

No fundo do terreno, próximo ao muro divisório da lateral Sul, será implantada a ETE Compacta, composta pelo Reator UASB (com capacidade de 1,0l/s) e o Queimador de Gás.

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 1,50m. 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. Caderno de detalhamento e especificações de materiais das edificações

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

### 3.2.1. 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: +6,10 (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 depósito e sala dos compressores.
- 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.

### 3.2.1.1. Instalações Sanitárias:

- Nível de implantação: +6,08 (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.

### 3.2.1.2. Sala do Compressor

- Nível de implantação: +6,10 (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.

#### 3.2.1.3. Depósito

- Nível de implantação: +6,10 (IBGE).
- Paredes internas: pintura com duas demãos tinta acrílica Suvnil, 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.

#### 3.2.2. EDIFICAÇÃO 03: LEITO DE SECAGEM

- Nível de implantação: +6,00 (IBGE).
- Detalhamento conforme memorial específico – ver projeto estrutural.

#### 3.2.3. EDIFICAÇÃO 04: REATOR UASB

- Nível de implantação: +6,00 (IBGE).
- Detalhamento conforme memorial específico – ver projeto hidráulico.

#### 3.2.4. EDIFICAÇÃO 05: GERADOR

- Nível de implantação: +6,00 (IBGE).

- Gerador a diesel: Detalhamento conforme memorial específico – ver projeto elétrico.

### 3.3. Caderno de detalhamento e elementos de urbanização

- 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 estruturados com mourão de concreto 2,80x0,15m a cada 4 metros. Perímetro: 78,00m.
- 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: 156,00m<sup>2</sup>.
- 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 de acesso e 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: 335,00m<sup>2</sup>.
- Meio-fio em concreto pré-moldado. Extensão: 83,30m.
- 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 projeto elétrico). Quantidade: 4 unidades.
- Refletor em LED IP 66, 150W, 20.000 lúmens (conforme projeto elétrico). Quantidade: 12 unidades.

### 3.4. Caderno de especificações e elementos de paisagismo

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>	30 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>	35 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>	43 mudas de h=1,00m.

## **EEEB MINEIRINHO**

# **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 PROJETO ELÉTRICO E DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS  
ATMOSFÉRICAS**

**EDIFICAÇÃO: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO MINEIRINHO**

**ENDEREÇO: Presidente Kennedy – ES**

**DATA: Julho de 2022**

## 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
3.5.1.	Iluminação interna	10
3.5.2.	Iluminação externa	10
3.6.	Sistema de tomadas e interruptores	11
3.7.	Disjuntores de baixa tensão	11
3.8.	Interruptores diferenciais residuais	12
3.9.	Buchas e arruelas	12
3.10.	Quadros de distribuição	12
3.11.	Sistema de aterramento	12
3.12.	Supressores de surto de baixa tensão	13
3.13.	Entrada de energia da concessionária	13

---

3.13.1. Características da entrada de serviço	13
3.13.2. Características Gerais	13
3.14. Grupo moto gerador	13
3.14.1. Considerações Gerais	14
3.14.2. Especificações técnicas	14
<b>4. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA</b>	<b>15</b>
4.1. Dados técnicos	15
4.1.1. Condutores utilizados	15
4.1.2. Captação	16
4.1.3. Observações	16

## 1. INTRODUÇÃO

O projeto compreende a construção da Estação Elevatória de Esgoto Bruto, a ser localizada no Município de Presidente Kennedy – ES.

### 1.1.OBJETIVO DO DOCUMENTO

O memorial descritivo, como parte integrante de um projeto 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 projeto 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 projeto 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 projeto. 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 projeto.

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 projeto.

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 projeto, 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 projeto.

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

Para iluminação interna 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 interna do abrigo do gerador trifásico, para uso com lâmpada de até 100W base E27, preferencialmente deverá ser utilizado lâmpadas LED de alta luminosidade. O comando previsto para iluminação será através de interruptores monopolares, bipolares e paralelo (three way), conforme especificações no projeto.

#### 3.5.2. Iluminação externa

Ainda na área 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 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 projeto. (Ref. PIAL ou equivalente) Todas as tomadas, deverão ficar na altura indicada em projeto em relação ao 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 projeto 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 projeto, 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 projeto 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 projeto.

### 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 projeto. 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 projeto. 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 2,4 m. Sua distribuição se dará conforme especificado em projeto.

### 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 projeto.

### 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 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.

#### 3.13.2. Características Gerais

A montagem do padrão de entrada de energia deverá estar de acordo a especificação do projeto, 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 EEEB, 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

<b>Peso (kg)</b>	890
<b>Dimensões (CxLxA)(mm)</b>	1960x760x1110
<b>Ruído 7 m Distância (dB(A))</b>	70
<b>Tipo de Estrutura</b>	Carenado (Fechado)
<b>Potência Máxima do Motor (cv)</b>	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 11m, 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 MINEIRINHO**

# **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 PROJETO ELÉTRICO**

EDIFICAÇÃO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE CAMPO NOVO

ENDEREÇO: Presidente Kennedy – ES

DATA: Julho de 2022

## 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
3.5.1.	Iluminação interna	10
3.5.2.	Iluminação externa	10
3.6.	Sistema de tomadas e interruptores	11
3.7.	Disjuntores de baixa tensão	11
3.8.	Interruptores diferenciais residuais	12
3.9.	Buchas e arruelas	12
3.10.	Quadros de distribuição	12
3.11.	Sistema de aterramento	12
3.12.	Supressores de surto de baixa tensão	13
3.13.	Entrada de energia da concessionária	13

---

3.13.1. Características da entrada de serviço	13
3.13.2. Características Gerais	13
3.14. Grupo moto gerador	14
3.14.1. Considerações Gerais	14
3.14.2. Especificações técnicas	14
<b>4. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA</b>	<b>15</b>
4.1. Dados técnicos	15
4.1.1. Condutores utilizados	15
4.1.2. Captação	16
4.1.3. Observações	16

## 1. INTRODUÇÃO

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

### 1.1.OBJETIVO DO DOCUMENTO

O memorial descritivo, como parte integrante de um projeto 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 projeto 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 projeto 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 - marrom.
- d) terra - verde.

Os condutores deverão ser de cobre eletrolítico de alta pureza, conforme especificação em projeto. 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 na cor marrom.

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 projeto.

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 projeto.

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 projeto, 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 projeto.

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 sobrepor em LED para lâmpadas de 50W, 127V. O comando previsto para iluminação será através de interruptores monopolares, bipolares e paralelo (three way), conforme especificações no projeto.

#### 3.5.2. Iluminação externa

Para iluminação externa está previsto a utilização postes com luminária do tipo refletor em LED SMD de alto rendimento, 150W, branco frio 6500K, fluxo luminoso mínimo de 12000 lúmens, com corpo de alumínio reforçado, IP66, instalada em cruzeta para até 3 refletores, conforme desenhos anexos, na área externa da edificação. Ainda na área externa está previsto a instalação de quatro postes telecônicos de aço galvanizado, altura de 8m, topo Ø63,5mm, e base Ø101,6mm, com flange.

O comando previsto para iluminação externa será através de chaves seletoras para comando de contadores bipolares de 220V no QDLF.

### 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 projeto. (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.

Será instalada também uma tomada industrial blindada, na casa de equipamentos. A tomada industrial deverá ser de embutir, quatro pinos (3P+T), 16A, 250V,

Todos os interruptores serão de embutir, paralelos, monopolares, bipolares ou three way (paralelo), conforme especificado no projeto 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 projeto, 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 projeto 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 projeto.

### 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 projeto. 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 projeto. Deverá ser instalado nos quadros, conforme norma NBR-5410, o Disjuntor Diferencial Residual (DDR) ou Interruptor Diferencial Residual (IDR), conforme especificação do projeto, 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 2,4 m. Sua distribuição se dará conforme especificado em projeto.

### 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 de 60kA ou 45kA a 8/20  $\mu$ s (Imáx), conforme projeto. A tensão de isolamento nominal deverá ser compatível com a tensão local. Deverão ser instalados no QCM, e QDLF conforme indicação em projeto.

### 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 muro. Após a medição, os alimentadores seguirão, através de duto subterrâneo para a chave de transferência automática (ATS) no gerador trifásico instalado na área externa da edificação, após deve seguir para o QCM. 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 projeto, 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 da edificação. Deverá possuir carenagem/ invólucro (conforme figura abaixo) que possibilite a instalação em ambientes abertos ou 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:

<b>Potência Nominal (kW/kVA)</b>	12kW/15kVA
<b>Partida</b>	Elétrica automática/manual
<b>Tensão Saída Monofásica (V)</b>	115
<b>Tensão Saída Trifásica (V)</b>	230V
<b>Corrente (A)</b>	37,7A (230V)
<b>Frequência (Hz)</b>	60
<b>Fases</b>	Trifásico
<b>Fator de Potência (cos <math>\phi</math>)</b>	0.8
<b>Capacidade do Tanque (L)</b>	25
<b>Peso (kg)</b>	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 da edificação 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 2,4m;
- 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 PROJETO DO  
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA  
LOCALIDADE DE MINEIRINHO NO MUNICÍPIO DE  
PRESIDENTE KENNEDY – ES**

**PROJETO 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 Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade Mineirinho 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 Projeto 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>
<b>Sumário</b>		
<b>1.</b>	<b>NORMAS TÉCNICAS</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>PARÂMETROS DE PROJETO</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 BRUTO (EEEB)</b>	<b>8</b>

## 1. NORMAS TÉCNICAS

Normas utilizadas no desenvolvimento dos projetos.

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

## 2. PARÂMETROS DE PROJETO

### 2.1. Durabilidade

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

### 2.2. Concreto

- **Base da ETE, Gerador, Leito de Secagem, Casa de Apoio e Estação Elevatória de Esgoto Bruto**  
Resistência Característica do Concreto ( $F_{ck}$ ): 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 projeto

### 2.5. Grelha

- Espaçamento da grelha para dimensionamento das Lajes: 50cm

### 2.6. Sondagem

- Furo SP1 MINEIRINHO - Coordenadas N=7.657.147,00 / E = 286.028,00

## 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: 2,5tf/m

Resistência característica do Bloco Estrutural: 4,5MPa

Coefficiente de segurança por Norma: 5

Coefficiente de segurança calculado:

- Tensão Solicitante:  $2,5 \times 1000 / (100 \times 14) = 0,178 \text{ Mpa}$
- $CS = 4,5 \times 0,7 / 0,178 = 17,7 > 5$ , sendo 5 o mínimo estabelecido por Norma – OK !  
(0,7 é a estimativa da resistência característica do prisma)

- Calculado da Laje da Cobertura

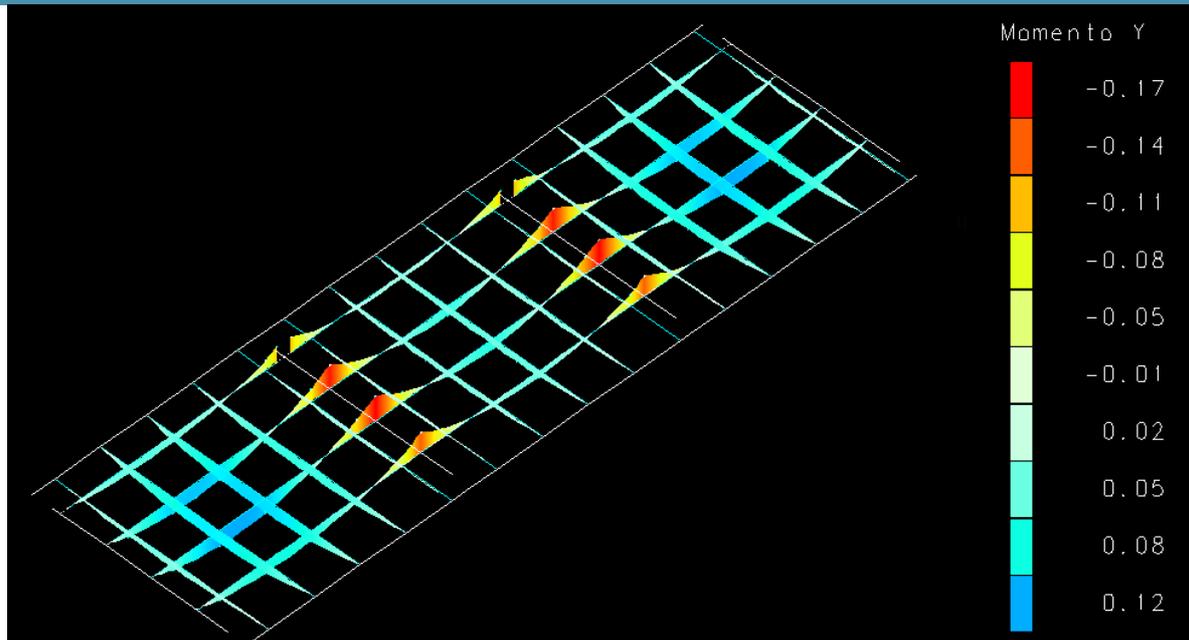


Figura 1 - Momento Fletor

As armaduras de projeto atendem as solicitações!

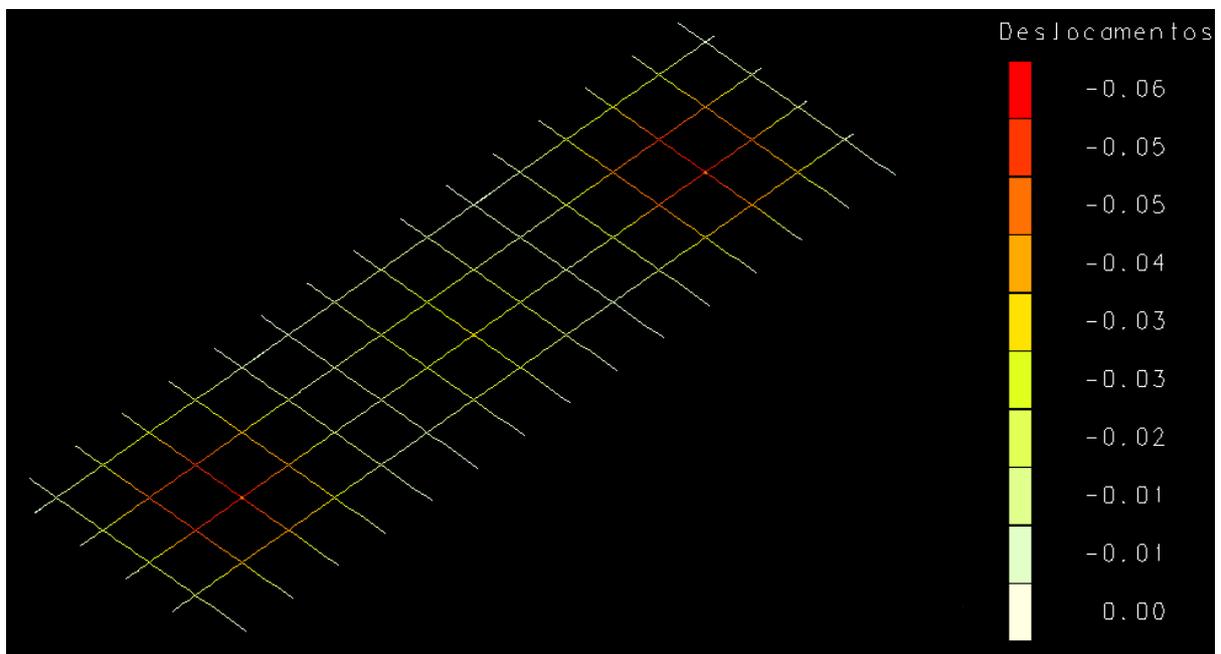


Figura 2 – Deformação

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 20cm de espessura dos elementos de concreto.

A armadura mínima adotada será de  $0,15\% \times 15 = 2,25\text{cm}^2/\text{m} = \text{D}8\text{mmc}/20$

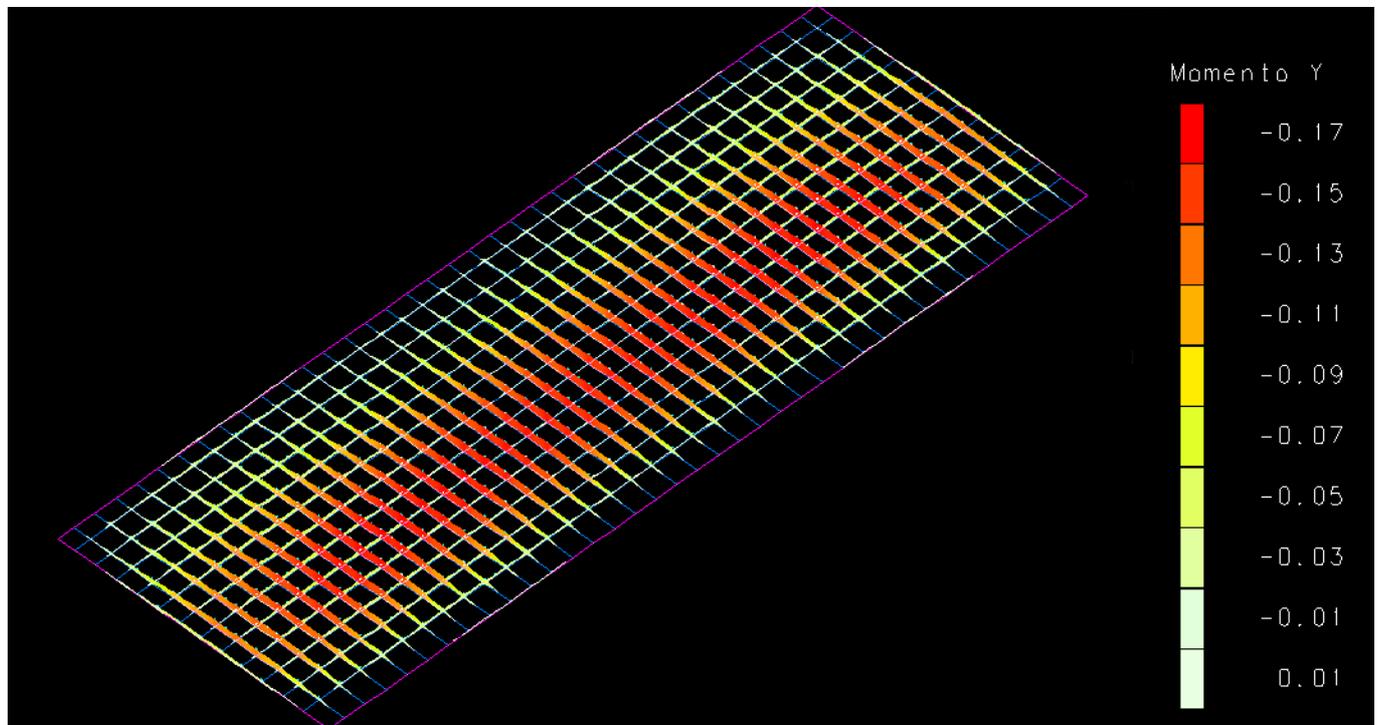
#### 5. FUNDAÇÃO DA ETE

A ETE será apoiada sobre Radier em Concreto Armado.

Carga Distribuída:  $4,5\text{tf}/\text{m}^2$

Coefficiente de Mola (apoio elástico):  $125\text{tf}/\text{m}$

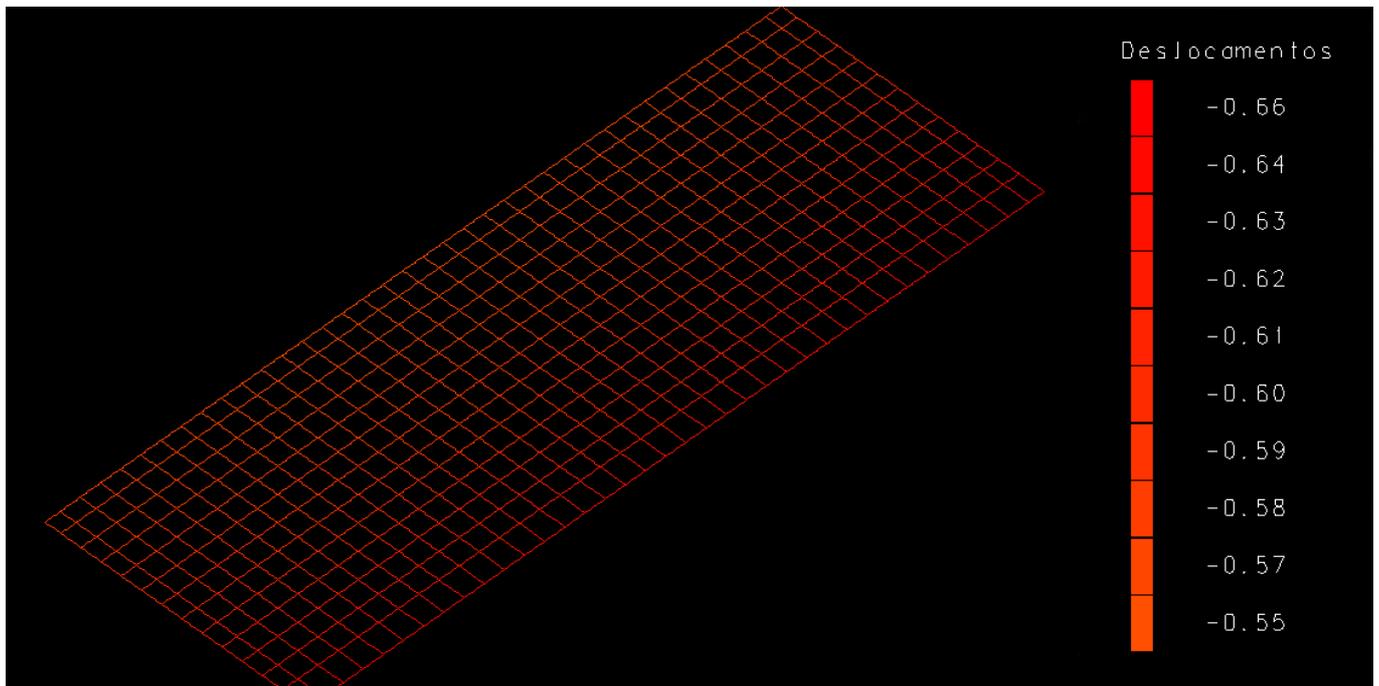
Espessura do Radier: 30cm



**Figura 3 - Momento Fletor**

Momento Fletor Positivo: 0,17tf/0,25m – As: 1,00cm<sup>2</sup>/m – Menor que armadura de projeto Ok!

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



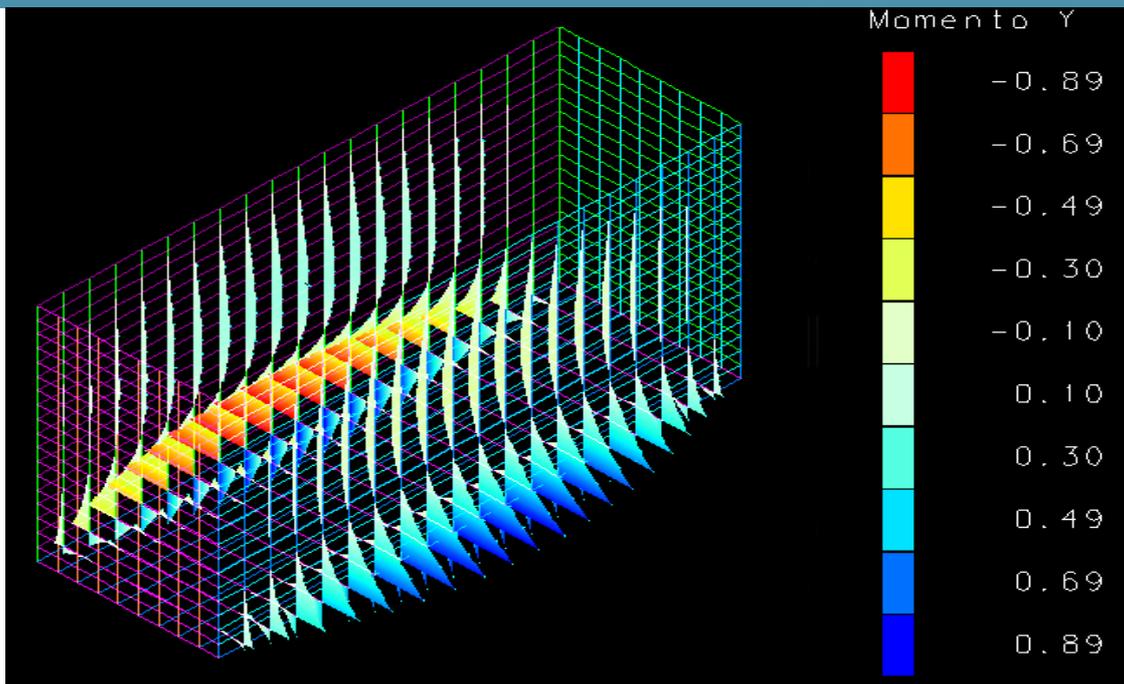
**Figura 4 – Deformação**

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

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

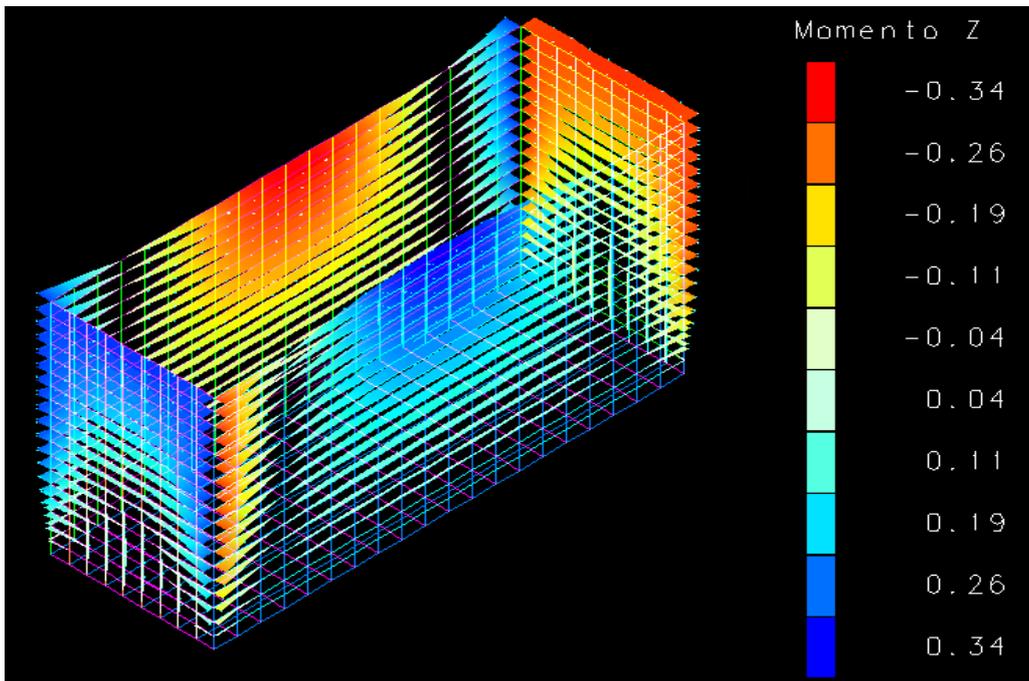
Coefficiente de Empuxo: 0,5

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



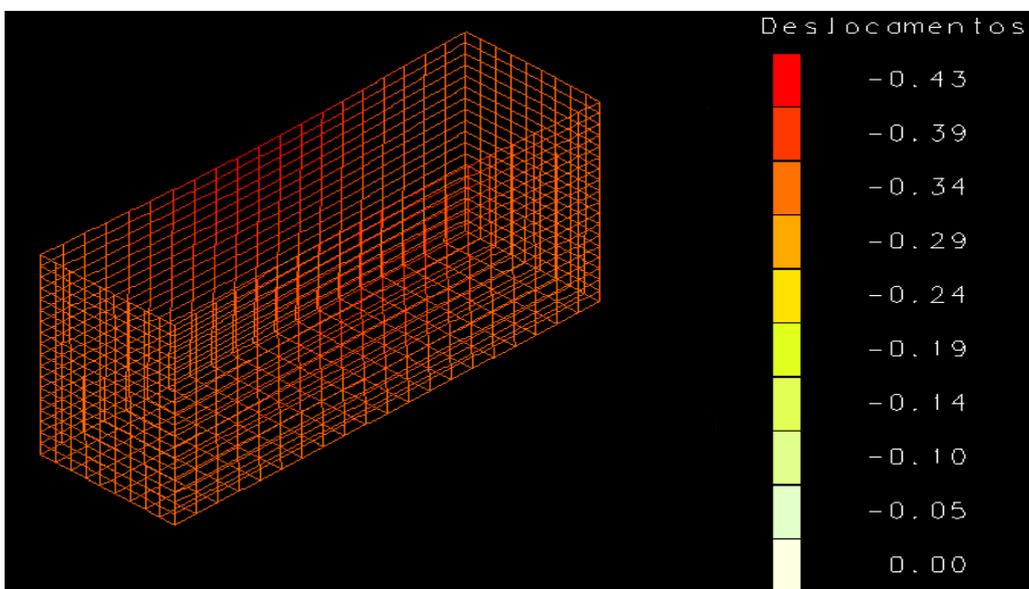
**Figura 4 - Momento Fletor Máximo em Y**

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



**Figura 5 - 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 6 - Deformação**

---

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY**

**REVISÃO E ADEQUAÇÃO DO PROJETO DO SISTEMA DE  
ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA LOCALIDADE DE  
MINEIRINHO NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE KENNEDY  
– ES**

**PROJETO HIDRÁULICO  
MEMORIAL DESCRITIVO, DE CÁLCULO E ESPECIFICAÇÕES  
TÉCNICAS  
REV.00**

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

---

JANEIRO/2021

## **APRESENTAÇÃO**

Este Relatório Técnico é referente ao Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade Mineirinho 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 Projeto 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> .....	5
<b>2. CONCEPÇÃO DO SISTEMA</b> .....	6
2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO .....	8
2.2 PARÂMETROS DE PROJETO .....	8
2.3 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO .....	9
2.4 CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO .....	10
<b>3. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DO SISTEMA</b> .....	12
3.1 REDE COLETORA.....	12
<b>3.1.1 Tensão Trativa</b> .....	12
<b>3.1.2 Velocidade Mínima</b> .....	12
<b>3.1.3 Velocidade Limite</b> .....	12
<b>3.1.4 Lâmina Máxima</b> .....	13
<b>3.1.5 Recobrimento Mínimo</b> .....	13
<b>3.1.6 Dispositivo de Inspeção de Limpeza</b> .....	13
3.2 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO.....	14
<b>3.2.1 Vazão Média Afluente</b> .....	14
<b>3.2.2 Vazão de Recalque</b> .....	14
<b>3.2.3 Grade de Barras Paralelas</b> .....	14
<b>3.2.4 Caixa de Areia</b> .....	14
<b>3.2.5 Volume do Poço de Sucção</b> .....	16
3.3 LINHA DE RECALQUE .....	16
<b>3.3.1 Extensão da Linha</b> .....	16
<b>3.3.2 Diâmetro da Linha</b> .....	16
<b>3.3.3 Velocidade na Linha</b> .....	16
<b>3.3.4 Cálculo das Perdas de Carga</b> .....	17
<b>3.3.5 Perda de Carga das conexões</b> .....	17
<b>3.3.6 Cálculo dos Coeficientes das Conexões</b> .....	18
<b>3.3.7 Perda de Carga Total (Pt)</b> .....	19
3.4 SELEÇÃO DOS CONJUNTOS ELEVATÓRIOS.....	19
<b>3.4.1 Altura Geométrica (Hg)</b> .....	19
<b>3.4.2 Altura Manométrica (Hman)</b> .....	19
<b>3.4.3 Conjuntos Elevatórios</b> .....	19
3.5 CICLO DE FUNCIONAMENTO DO CONJUNTO ELEVATÓRIO .....	20
<b>3.5.1 Tempo de enchimento do Poço de Sucção</b> .....	20

3.5.2	Período Máximo de Funcionamento .....	21
3.5.3	Ciclo Médio de Funcionamento do Conjunto .....	22
3.6	VERIFICAÇÃO DE GOLPE DE ARÍETE .....	22
3.6.1	Cálculo de Velocidade Corrigida na L.R.....	22
3.6.2	Cálculo de Celeridade .....	22
3.6.3	Cálculo da Sobrepressão (fechamento rápido).....	23
4.	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE .....	24
4.1	INTRODUÇÃO .....	24
4.2	ETAPAS DO TRATAMENTO .....	26
4.2.1	Estação Elevatória de Recirculação .....	27
4.2.2	Tratamento Secundário.....	27
5.	ESGOTO BRUTO E EFLUENTE FINAL.....	35
6.	DESEMPENHO OPERACIONAL .....	35
6.1	GEOMETRIA DOS REATORES.....	36
7.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EQUIPAMENTOS.....	37
7.1	REGISTRO DE GAVETA SEDE RESILIENTE COM FLANGES.....	37
7.2	VÁLVULA DE RETENÇÃO COM PORTINHOLA PARA ESGOTO .....	38
7.3	CONJUNTO MOTO-BOMBA SUBMERSÍVEL PARA ESGOTO BRUTO ..	38
7.4	TRATAMENTO SECUNDÁRIO COMPACTO.....	41
7.5	GARANTIAS E RESPONSABILIDADES .....	52
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
	ANEXOS.....	54
	ANEXO I - FORMULÁRIO DE ESPECIFICAÇÃO DO CONJUNTO MOTO- BOMBA .....	55
	ANEXO II - PLANILHA DE CÁLCULO DAS REDES COLETORAS .....	56
	ANEXO III - ORÇAMENTO DAS OBRAS .....	57
	ANEXO IV - PLANTAS.....	58
	ANEXO V - ART .....	59

## 1. INTRODUÇÃO

Este Relatório apresenta o desenvolvimento do PROJETO BÁSICO/EXECUTIVO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO da localidade de Mineirinho, 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 projeto.

## 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:

A rede coletora de esgotos já teve seu projeto desenvolvido anteriormente e parte já materializado com a sua implantação realizada pela Prefeitura Municipal. Assim, a partida do projeto que ora será desenvolvido se dará nos extremos finais dos trechos das redes coletoras já implantadas pela Prefeitura Municipal que ora se encontram lançando o esgoto bruto coletado, no córrego que corta a localidade.

Esses trechos de rede a ser projetado interligarão a parte da rede já implantada à Estação Elevatória de Esgoto Bruto, integrante da alternativa eleita no Estudo de Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade.

Essa EEEB estará situada em terreno próximo ao córrego, na cota 8,500.

A partir dos poços de visita extremos existentes serão projetados trechos da rede que terão inícios nesses PV's e término na área da Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEB). Reunido o esgoto coletado na área da EEEB ele será primeiramente gradeado com a finalidade de reter os materiais grosseiros e sobrenadantes e a seguir passará pela caixa de areia para a retirada deste material.

A finalidade do tratamento preliminar com a retirada desse material visa proteger os equipamentos de bombeamento contra travamentos e também para não perturbar o processo secundário de tratamento dos esgotos que se dará na ETE.

Após isso o esgoto será admitido no poço de sucção da EEEB, onde 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 recalcado até a caixa de distribuição do esgoto bruto, instalada no topo da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE).

Para atingir a ETE o esgoto será conduzido através de uma tubulação pressurizada a ser dimensionada com a capacidade para atender a vazão de recalque do conjunto elevatório. Preferencialmente, esta tubulação com diâmetro comercial

será especificada em PVC PBA 1 MPa, destinada a condução de líquidos por pressão, desde que atenda as condições de projeto.

Essa tubulação terá início no barrilete da EEEB e término na caixa de distribuição do esgoto bruto na ETE.

Chegado o esgoto coletado na ETE ele terá a sua vazão medida e então será admitido no 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 armazenamento 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.

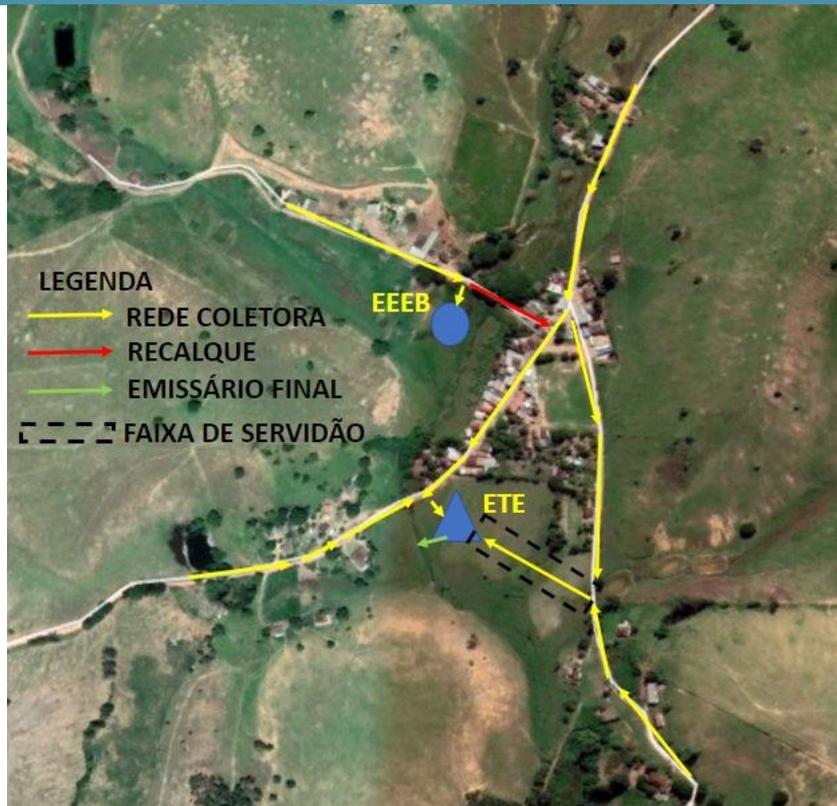


Figura 1 – Vista da localidade de Mineirinho com o SES proposto. Imagem Google.

## 2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

Este projeto irá abranger a comunidade de Mineirinho, Presidente Kennedy, localizado no extremo sul do Estado do Espírito Santo.

A localidade de Mineirinho está a uma distância de 12 km da Sede do Município. O acesso se dá pela Rua Olympio Pinto Campos Figueiredo.

## 2.2 PARÂMETROS DE PROJETO

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

População final do projeto.....	492 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. (peak).....1,50

Taxa de infiltração..... 0,10 l/ s. km

Obs: Para esta localidade foi considerada esta taxa de infiltração por ela apresentar em grande parte na região plana.

### 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 projeto 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 4,70 % ao ano.

A localidade de Mineirinho possuía em 2019 uma população residente da ordem de 175 habitantes de acordo com a contagem extraoficial realizada pelo pessoal que atua no controle da dengue no Município.

Com esses dados é apresentada a evolução da população conforme Figura 1.

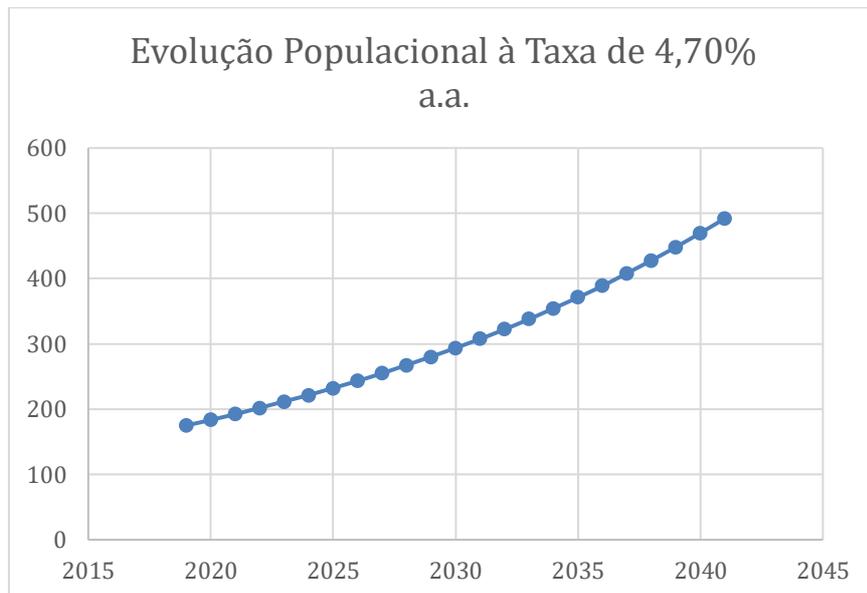


Figura 1 - Evolução populacional

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

ANO	POPULAÇÃO URBANA
2.019	175

<b>ANO</b>	<b>POPULAÇÃO URBANA</b>
2.020	183
2.021	192
2.022	201
2.023	211
2.024	221
2.025	232
2.026	243
2.027	255
2.028	267
2.029	280
2.030	293
2.031	308
2.032	322
2.033	338
2.034	354
2.035	371
2.036	389
2.037	408
2.038	427
2.039	448
2.040	470
2.041	492

Tabela 1 - Evolução populacional

## 2.4 CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO

Com base nos dados populacionais e considerando os parâmetros adotados para o desenvolvimento do projeto, a contribuição dos esgotos domésticos para o sistema de esgotamento sanitário da localidade, está expresso na Tabela 02.

A Tabela 2 mostra o resultado das contribuições de esgotos doméstico, já estando inclusa a contribuição total considerada para a infiltração na rede, da ordem de  $Q_i = 0,15$  l/s.

Para atingir este valor para a contribuição total de infiltração, foi considerada um valor de 1.500,00 metros de redes coletoras a serem implantadas pela Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy e um coeficiente para a contribuição unitária de infiltração no valor de  $q_i = 0,10 \text{ l/s} \times \text{m}$ , coeficiente este compatível com as Normas vigentes da ABNT.

ANO	POPULAÇÃO	CONTRIBUIÇÕES PARA O SISTEMA (l/s)			
		mínima	média diária	dia maior consumo	máxima
2021	192	0,24	0,47	0,56	0,85
2022	201	0,24	0,49	0,58	0,87
2023	211	0,25	0,50	0,60	0,90
2024	221	0,26	0,52	0,62	0,93
2025	232	0,27	0,54	0,64	0,97
2026	243	0,28	0,56	0,67	1,00
2027	255	0,29	0,57	0,69	1,03
2028	267	0,30	0,60	0,71	1,07
2029	280	0,31	0,62	0,74	1,11
2030	293	0,32	0,64	0,77	1,15
2031	308	0,33	0,66	0,80	1,19
2032	322	0,34	0,69	0,82	1,24
2033	338	0,36	0,71	0,86	1,28
2034	354	0,37	0,74	0,89	1,33
2035	371	0,38	0,77	0,92	1,38
2036	389	0,40	0,80	0,96	1,44
2037	408	0,41	0,83	1,00	1,49
2038	427	0,43	0,86	1,03	1,55
2039	448	0,45	0,90	1,08	1,61
2040	470	0,47	0,93	1,12	1,68
2041	492	0,49	0,97	1,16	1,75

Tabela 2 - Evolução das contribuições de esgoto.

### 3. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DO SISTEMA

#### 3.1 REDE COLETORA

A rede coletora foi dimensionada atendendo a NBR 9649, com os parâmetros indicados a seguir.

##### 3.1.1 Tensão Trativa

As redes coletoras serão dimensionadas através do método da Tensão Trativa mínima de 1,00 Pa.

A tensão trativa representa um valor médio de tensão ao longo do perímetro molhado do conduto e é dada pela seguinte expressão:

$$T = P \times R_H \times I$$

Sendo:

T = tensão trativa média, em Pa;

P = peso específico do líquido, em N/m<sup>3</sup> (104 N/m<sup>3</sup> para esgoto sanitário);

R<sub>H</sub> = raio hidráulico, em m; e

I = declividade da tubulação, em m/m.

##### 3.1.2 Velocidade Mínima

A vazão mínima adotada, para efeito de cálculo, será de 1,50 l/s.

##### 3.1.3 Velocidade Limite

As redes coletoras foram projetadas de forma que a vazão mínima em início de plano atenda a tensão trativa mínima 1,0 Pa e que a velocidade correspondente à vazão máxima, em final de plano, não seja superior a 5,0 m/s.

A declividade mínima deve satisfazer a condição de tensão trativa de 1,0 Pa, também podendo ser utilizada a fórmula:

$$I \text{ mín.} = 0,006122 \times Q_i^{-0,47} ,$$

Onde:

I<sub>mín</sub> = declividade mínima, em m/m, e

Q<sub>i</sub> = vazão inicial, em l/s.

A declividade máxima, para satisfazer a condição de velocidade máxima de 5,0 m/s, também pode ser obtida através da fórmula:

$$I \text{ máx} = 2,66 Q^{-2/3},$$

Onde:

$I_{\text{máx}}$  = declividade máxima, em m/m, e

Q = vazão de dimensionamento, em l/s.

- Velocidade Crítica

Dada pela fórmula:

$$V_c = 6 (g \times RH)^{1/2},$$

Onde:

$V_c$  = Velocidade crítica em m/s;

G = aceleração da gravidade em m/s<sup>2</sup>, e

RH = raio hidráulico em m.

Sempre que a velocidade final no coletor ultrapassar a velocidade crítica, a altura da lâmina d'água será limitada em 50% do diâmetro do coletor, assegurando a ventilação do trecho.

#### **3.1.4 Lâmina Máxima**

As canalizações foram dimensionadas para a altura de lâmina máxima igual a 75% do diâmetro do tubo.

#### **3.1.5 Recobrimento Mínimo**

Definiu-se que o menor recobrimento da rede coletora de esgotos será no mínimo de 0,90 m em vias de circulação de veículos e de 0,60 m sob calçadas ou passeio.

#### **3.1.6 Dispositivo de Inspeção de Limpeza**

Foram adotados sempre no início de trechos, e nos pontos de inflexão da rede coletora.

Os dispositivos utilizados são os Poços de Visita com diâmetros de 0,60 m e 1,00 m.

A distância máxima adotada entre esses dispositivos foi de 80,00 (oitenta) metros.

Obs: A planilha de cálculo da rede coletora está anexada ao final deste Memorial.

### **3.2 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO**

A estação elevatória de esgoto bruto será dimensionada dentro dos critérios usualmente empregados e estabelecidos pelas Normas Brasileiras.

Considerando a funcionalidade da unidade o diâmetro a ser adotado para o poço de sucção da elevatória será de 2,00 m.

A Estação Elevatória será dimensionada para atender a vazão de fim de plano.

#### **3.2.1 Vazão Média Afluente**

É a vazão média calculada para a bacia de contribuição da elevatória, inclusive a infiltração, da ordem de 1,00 L/s.

#### **3.2.2 Vazão de Recalque**

A vazão mínima a ser elevada pelos conjuntos elevatórios selecionados será:

- Etapa única (ano 2041) –  $Q_{max} = 1,75$  l/s

#### **3.2.3 Grade de Barras Paralelas**

A grade de barras paralelas terá a largura útil de 0,40 m e altura de 0,90 m, será inclinada em 60° em relação à horizontal e será constituída de barra de 1.1/4" x 1/4" com espaçamento entre barras de 2,00 cm.

#### **3.2.4 Caixa de Areia**

Tem por objetivo remover do esgoto afluente as partículas de tamanho igual ou superior a 0,20 mm, peso específico de 2,65 g/ml e velocidade de sedimentação  $V_s = 2,00$  cm/s.

A velocidade máxima de deslocamento considerada na caixa de areia será  $V_d = 0,30$  m/s, valor esse usualmente empregado para esse tipo de instalação.

- Cálculo da taxa de aplicação ( $T_a$ )

Pela teoria de *Hazen* (teoria da sedimentação)

$$Q/A = V_s / (t/t_0)$$

Bom decantador (75% de remoção):  $(t/t_0) = 1,5$

$$T_a = Q/A = 2,0 / 1,5 = 1,33 \text{ cm/s ou } 0,0133 \text{ m/s ou } 1.150 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia.}$$

Intervalo aceitável >>>> 700 e 1.600 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia

- Largura do Canal (b)

O valor adotado, considerando as melhores condições para a operação de limpeza foi de 0,40 m.

- Cálculo da profundidade do canal

A profundidade é dada pela expressão:

$$H = Q/(b.V_d)$$

$$H = 3,42 \text{ cm.}$$

- Cálculo do comprimento do canal

Na prática é dado pela expressão:

$$L = 25 \cdot H$$

$$L = 0,86 \text{ m.}$$

Objetivando um melhor formato na EE principalmente na área onde estão a caixa de areia e a grade, devido à boa profundidade em que se situam, e também para uma melhor operacionalidade, foram adotados as seguintes dimensões para cada canal da caixa de areia:

Comprimento.....1,00 m.

Largura.....0,40 m.

Profundidade do depósito areia.....0,28 m.

O dispositivo com essas dimensões atende com folga as condicionantes hidráulicas para a retenção de materiais sólidos nas dimensões especificadas.

### 3.2.5 Volume do Poço de Sucção

Para as Estações Elevatórias de pequeno porte como é o caso presente, adotar-se-á a vazão afluyente como a vazão máxima da rede. Aumenta-se assim o fator de segurança no dimensionamento.

O volume do poço de sucção dado pela fórmula seguinte será:

$$V = Q \times T / 4$$

Sendo:

$$Q = 1,75 \text{ l/s, e}$$

$$T = 20 \text{ min}$$

$$V = 1,24 \text{ m}^3$$

Adotando o diâmetro da elevatória como 2,00 (dois) m, a altura útil calculada da lâmina d'água no poço de sucção será de 0,39 m.

Adotar-se-á a altura útil como sendo igual a 0,45 metros.

## 3.3 LINHA DE RECALQUE

### 3.3.1 Extensão da Linha

A extensão da linha de recalque a ser construída até a Estação de Tratamento indicada para o recebimento do esgoto é de 208,646 metros.

### 3.3.2 Diâmetro da Linha

O diâmetro mínimo calculado pela fórmula de *Bresse* é:

$$D = k Q^{1/2}$$

Sendo:

$$K = 1,2 \text{ e } Q = 1,75/\text{seg.}$$

$$D = 0,050 \text{ m.}$$

O diâmetro nominal a ser considerado será de 75 mm.

### 3.3.3 Velocidade na Linha

Os parâmetros para determinação da velocidade são:

$$Q_{rec} = 1,75 \text{ l/seg.}; e$$

$$A = 0,00785 \text{ m}^2$$

A velocidade é dada por:

$$V = Q / A$$

$$V = 0,52 \text{ m / seg.}$$

Este cálculo inicial de velocidade na tubulação encontra-se em intervalo recomendado de operação. No entanto após a seleção dos conjuntos elevatórios, essa velocidade de recalque será novamente calculada e observada se o valor encontrado estará compatível com as condições de operação dos conjuntos elevatórios selecionados.

### 3.3.4 Cálculo das Perdas de Carga

- Perdas de Carga nos Tubos

A perda de carga na tubulação é dada por:

$$P_{ct} = 10,64 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

Onde:

Pct = perda de carga em metros

Q = vazão em m<sup>3</sup>/seg.....= 0,00411 m<sup>3</sup>/seg.

C = coef. da tubulação.....= 110

D = diâmetro em metros.....= 0,100 m

L = tubulação nova em metros...= 209,00 m

$$P_{ct} = 1,06 \text{ m.c.a.}$$

### 3.3.5 Perda de Carga das conexões

A perda de carga nas conexões é dada por:

$$P_{cc} = K \times V^2 / 2g$$

Onde:

K = somatório dos coef. das conexões = 31,15 m.

$V = \text{velocidade inicial de escoamento} = 0,52 \text{ m/s}$

$2g = 2 \times \text{aceleração da gravidade} = 2 \times 9,81 \text{ m / s}^2$

$P_{cc} = 0,43 \text{ m.c.a.}$

### 3.3.6 Cálculo dos Coeficientes das Conexões

Será calculado pelo método do comprimento virtual.

- BARRILETE - (DN 75):

Ampliação (1x).....	1,25 m.
Curva de 90° (2x).....	2,00 m.
Curva de 45° (3x) .....	1,80 m.
Válvula de retenção (1x).....	6,30 m.
JGI.....	2,10 m.
Registro gaveta (1x).....	0,50 m.
Junção 45° - (1x).....	2,20 m.

- LINHA DE RECALQUE – (DN 75):

Função velocidade na linha.....	1,00 m.
Ampliação (1x).....	1,70 m.
Te (1x).....	2,10 m.
Curva de 90° (4x).....	5,20 m.
Curva de 45° .....	0,70 m.
Curva de 22°30' .....	1,10 m.
Saída de canalização.....	3,20 m.

**Soma**

**(K).....31,15 m.**

### 3.3.7 Perda de Carga Total (Pt)

A perda de carga total é o somatório das perdas de carga dos tubos e das conexões.

Assim:

$$Pt = \text{perda nos tubos} + \text{perda nas conexões}$$

$$Pt = 1,49 \text{ m.c.a.}$$

## 3.4 SELEÇÃO DOS CONJUNTOS ELEVATÓRIOS

Antes da seleção dos conjuntos propriamente dita, será determinado:

### 3.4.1 Altura Geométrica (Hg)

A altura geométrica será considerada como o desnível entre o ponto mais alto da linha de recalque (topo de ETE) até o nível de desligamento dos conjuntos elevatórios, ou seja: desnível entre o nível mínimo de desligamento dos conjuntos elevatórios (C = 14,706) e o ponto de maior cota ao longo do caminhamento da linha de recalque, que é a chegada na ETE, com cota (C = 24,800).

$$Hg = 10,094 \text{ m.}$$

$$Hg = 10,10 \text{ m.}$$

### 3.4.2 Altura Manométrica (Hman)

A altura manométrica é dada pela expressão:

$$H \text{ man.} = Hg + Pt$$

$$H \text{ man.} = 3,10 \text{ m} + 1,49 \text{ m.}$$

Acrescendo 15 % para perdas eventuais não consideradas, tem-se:

$$H \text{ man.} = 4,59 \text{ m.c.a.} \sim 5,00 \text{ m.c.a.}$$

### 3.4.3 Conjuntos Elevatórios

A partir dos dados da vazão mínima de recalque e da altura manométrica exigida, definem-se os equipamentos necessários para o atendimento desta condição.

Para atender a vazão demandada até o ano de 2041, deve-se instalar para funcionar no início de plano (2021) dois conjuntos elevatórios (sendo um reserva) que atendam a vazão máxima horária do dia de maior consumo, ou seja,  $Q_{\text{máx.}} = 1,75 \text{ l/s}$  a uma altura manométrica de 5,00 m.c.a.

Os conjuntos elevatórios adotados para serem instalados na Estação Elevatória são os submersíveis.

Para efeito de referência, os conjuntos elevatórios foram dimensionados segundo catálogos da FLYGT com as seguintes características:

- ETAPA ÚNICA (período de 2021 a 2041):

Conjunto moto bomba submersível modelo DP 3069 HT- curva 251, Flygt ou similar.

Motor trifásico 220 V – 60 Hz

Diâmetro de descarga – 50 mm BSP

Potência nominal máx. do motor – 2,80 KW

Rotação máxima – 3.380 RPM

Esse conjunto motobomba tem condições de recalcar uma vazão de 1,75 l/s a uma altura de 4,20 m.c.a.

Na aquisição dos conjuntos elevatórios, o processo licitatório deve atender à condição de aceitação de equipamentos similares, desde que esses atendam a todas as condições de trabalho e de qualidade desses equipamentos, observado as condições impostas de projeto.

### 3.5 CICLO DE FUNCIONAMENTO DO CONJUNTO ELEVATÓRIO

#### 3.5.1 Tempo de enchimento do Poço de Sucção

O tempo de enchimento do poço de sucção é formado pela vazão média afluyente e o volume útil do poço a ser preenchido.

Assim,

$$T_e = V_p / Q \text{ méd.}$$

Sendo:  $T_e$  = tempo de enchimento do poço de sucção;  $V_p$  = volume útil do poço de sucção corrigido = 1,413 m<sup>3</sup> e  $Q_{\text{méd.}}$  = vazão média afluyente ao poço em l/s.

Do ano 2021 até 2031, tem-se a vazão média afluyente variando de 1,31 l/s a 1,82 l/s.

Do ano 2031 até 2041, tem-se a vazão média afluyente variando de 1,82 l/s a 2,44 l/s.

A Tabela 3 mostra o resultado desses cálculos.

Ano	Q med (l/s)	Tempo de enchimento do poço (min.)
2021	1,31	17,97
2031	1,82	12,93
2041	2,44	9,65

Tabela 3 - Tempos de enchimento do poço de sucção das bombas

### 3.5.2 Período Máximo de Funcionamento

Esse período é dado pela fórmula:

$$T_f = V_p / (Q_b - Q_{\text{méd.}})$$

Sendo:

$T_f$  = tempo de funcionamento;

$V_p$  = volume útil do poço de sucção;

$Q_b$  = vazão da bomba em l/s;

$Q_{\text{méd.}}$  afluyente ao poço em l/s.

A Tabela 4 mostra o resultado desses cálculos.

Ano	Qmed afluyente (l/s)	Qrec. (l/s)	Período máximo (min.)	
			1ª etapa	2ª etapa
2021	1,31	3,99	8,78	-----
2031	1,82	3,99 / 5,30	10,85	6,76
2041	2,44	5,30	-----	8,23

Tabela 4 – Período máximo de funcionamento das bombas.

### 3.5.3 Ciclo Médio de Funcionamento do Conjunto

O ciclo médio completo de funcionamento será dado pelo somatório do tempo de funcionamento do conjunto motobomba e do tempo de enchimento do volume útil do poço de sucção.

Assim, a Tabela 5 mostra os resultados:

Período	Ciclo de funcionamento (min.)	Nº de acionamentos (quantidade/hora)
2021 a 2031	26,75 min. A 23,78 min.	2,24 a 2,52
2031 a 2041	19,69 min. a 17,88 min.	3,05 a 3,36

Tabela 5 – Ciclo do funcionamento

### 3.6 VERIFICAÇÃO DE GOLPE DE ARÍETE

Tem por finalidade verificar se a tubulação a ser utilizada na linha de recalque possui condições técnicas para suportar as variações de pressões na linha, quando da parada dos conjuntos elevatórios, quer por condições operacionais quer por falta de energia elétrica.

A tubulação a ser utilizada na linha de recalque será de PVC JE 1,00 MPa, DN 100 para recalque, a partir do barrilete da Estação Elevatória.

Para tanto, ter-se-á:

#### 3.6.1 Cálculo de Velocidade Corrigida na L.R.

Os parâmetros para determinação da velocidade corrigida são:

$Q_{rec} =$  passa de 4,11 l/seg. para 5,30 l/s e

$A = 0,00785 \text{ m}^2$

A velocidade é dada por:

$$V = Q / A$$

$V = 0,675 \text{ m/s.}$

#### 3.6.2 Cálculo de Celeridade

É dado por:

$$C = 9.900 / \sqrt{48,3 + K \times D / E}$$

Sendo:

$$K = 1,00; D = 100 \text{ m}; e$$

$$E = 4,8 \text{ mm.}$$

$$C = 1.190,68 \text{ m/s.}$$

### 3.6.3 Cálculo da Sobrepressão (fechamento rápido)

É dado pela expressão:

$$h_a = C.V / g$$

Sendo:

$$C = 1.190,68 \text{ m/s};$$

$$V = 0,675 \text{ m/s}; e$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2.$$

$$h_a = 81,93 \text{ m.c.a.}$$

O valor da sobrepressão apresenta-se aceitável para a pressão admissível na tubulação da linha de recalque em PVC que é de 1,00 MPa ou 100,00 m.c.a.

## 4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE

### 4.1 INTRODUÇÃO

A Estação de Tratamento de Esgoto UASB (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo) + BFmo (Biofiltro de remoção de matéria orgânica) + (DS Decantador Secundário), constitui-se em um processo biológico, a nível secundário, de última geração, removendo sólidos em suspensão e matéria orgânica, conforme Figura 2.

- Principais vantagens:

ETE compacta dentre os processos biológicos;

Simplicidade operacional;

Baixo custo de implantação e operação;

Baixo impacto em ambientes urbanos (ruído, odor, visual);

Gera 60% menos lodo que os processos convencionais.

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.

OBS: No Estudo de Concepção da localidade tinha sido considerado um reator UASB do tipo circular. Analisando melhor a situação, estudou-se uma unidade de secção retangular que pudesse tratar a vazão de 1,00 l/s, vazão de projeto até o fim de plano (2041). O reator retangular proporciona transporte em caminho de um módulo único, não necessitando de montagem *in loco*.

Ele pode ser construído na fábrica do fornecedor e seu transporte rodoviário é possível.

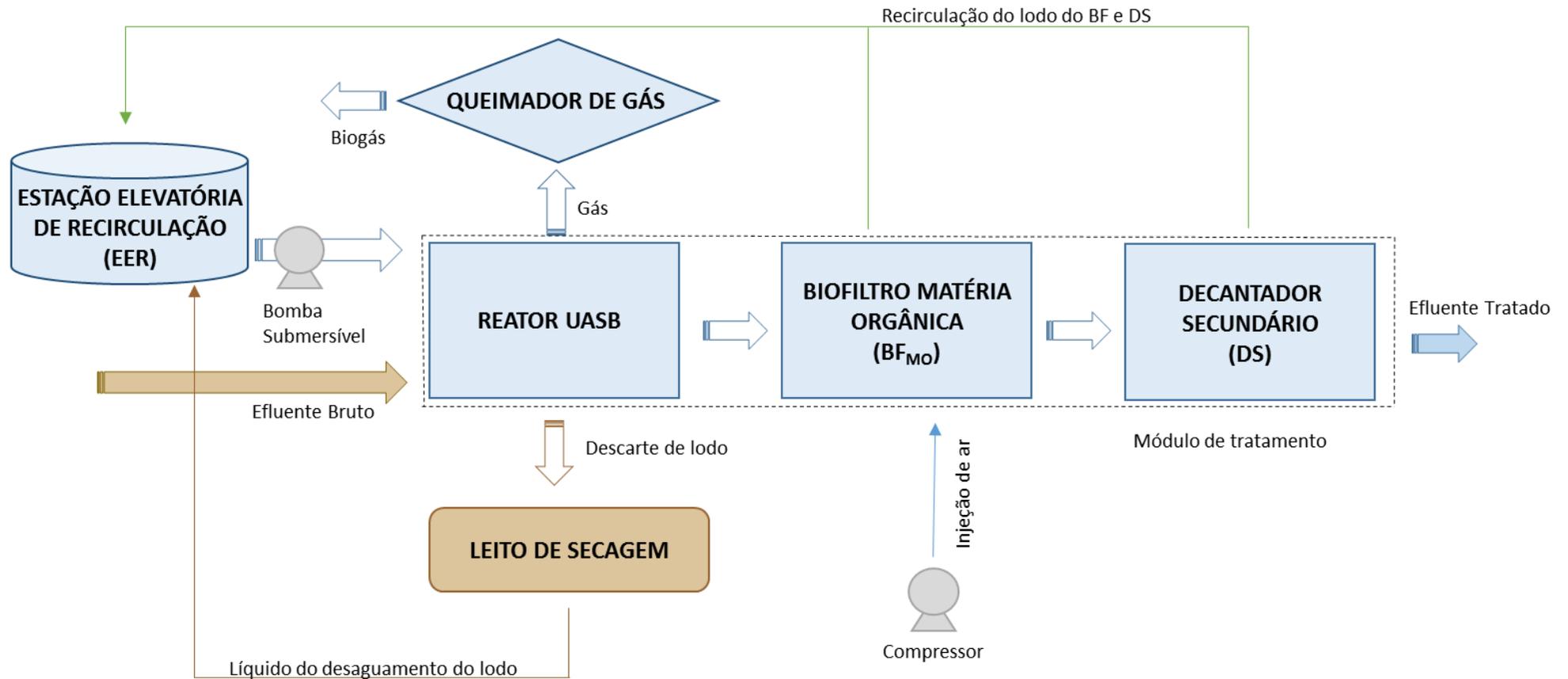


Figura 2 – Fluxograma de Tratamento

O Fluxograma da ETE UASB + BFmo + DS é composto pelas seguintes unidades apresentadas na Tabela 6.

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

Tabela 6 – Unidades do sistema de tratamento de esgoto

- CARACTERÍSTICAS DO ESGOTO AFLUENTE

Dados de entrada		
Vazão média	1,00 l/s	216 m <sup>3</sup> /dia
Vazão mínima	0,50l/s	108 m <sup>3</sup> /dia
Vazão máxima	1,75 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

Tabela 7 - Dados de entrada da ETE

- DESEMPENHO OPERACIONAL 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%

Tabela 8 - Eficiência das etapas de tratamento da ETE

## 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 (DBO5) 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:

$$V_{\text{útil}} = Q_{\text{méd}} * \theta = 75,6 \text{ m}^3$$

Onde:

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

$Q_{\text{méd}}$  = 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 ( $A$ ):

$$A = \frac{V_{\text{útil}}}{H}$$

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

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  $0,70 \text{ m/h}$  para a vazão média e inferior a  $1,20 \text{ m/h}$  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  $13,50 \text{ m}^2$ , tem-se uma área de influência por tubulação de  $2,70 \text{ m}^2$ , 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 DBO5 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 ( $C_v - \text{DBO}$ ) = 1,80 kg.DBO/m<sup>3</sup>.dia

Carga orgânica diária no BFmo ( $C_d - \text{DBO}$ ) = 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 ( $T_{sup}$ ):

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>.

$$T_{sup} = \frac{C_{d-DBO}}{V \cdot Sup_{espec}}$$

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

- Demanda de ar:

Relação de O<sub>2</sub>/DBO (R) = 3

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

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

Volume de um mol de gás nas CNTP ( $V_{CNTP}$ ) = 22,4 l/mol

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

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

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

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

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

Taxa = 37,27 Nm<sup>3</sup>ar/kg.DBO

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:

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

$$f = 4,5$$

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:

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

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

- **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 Reator UASB

Y (kg SS / kg DQO removida).....0,15  
 Produção lodo diária.....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%  
 Volume de lodo.....0,37m<sup>3</sup>/dia

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

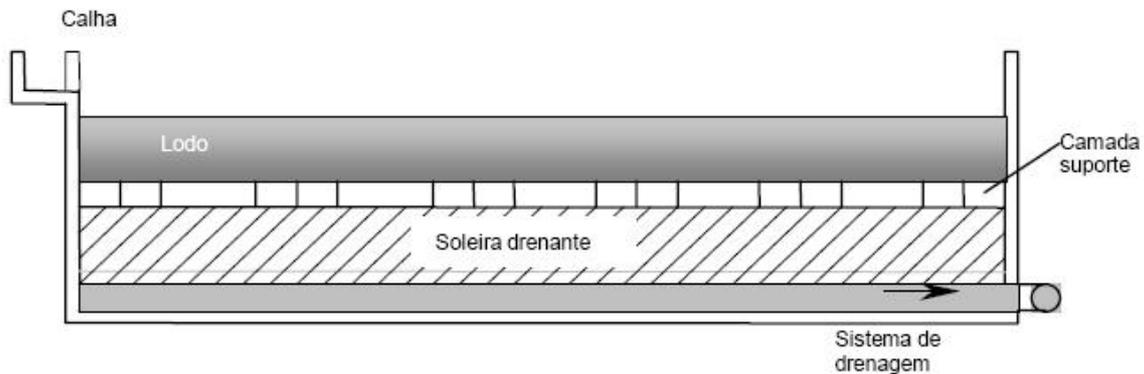


Figura 3 - Corte longitudinal do leito de secagem de lodo

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 (CS) = 15 kg SS/m<sup>2</sup>

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

A = 26,67 m<sup>2</sup>

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.

## 5. ESGOTO BRUTO E EFLUENTE FINAL

O desempenho operacional da ETE UASB + BFmo + DS está apresentado na Tabela 9 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 9 - 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.

## 6. DESEMPENHO OPERACIONAL

O desempenho operacional da ETE UASB + BFmo + DS está apresentado na Tabela 10 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 10 - 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; e
- Sólidos acima de 12 mm na grade.

### 6.1 GEOMETRIA DOS REATORES

As dimensões dos reatores encontram-se na Tabela 11.

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<sup>(1)</sup></b>			<b>21,62 m<sup>2</sup></b>

Tabela 11 - Área dos compartimentos da ETE

## 7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EQUIPAMENTOS

A seguir, serão descritas as especificações técnicas dos equipamentos referentes às unidades que compõem o Sistema de Esgotamento Sanitário de Mineirinho, descrito no referido projeto.

### 7.1 REGISTRO DE GAVETA SEDE RESILENTE COM FLANGES

- Objeto: Dados, características e exigências para fornecimento de válvulas gaveta com cunha emborrachada (cunha elástica) com flanges.

- Características Técnicas:

- Fluido: esgoto;
- Temperatura: 20 a 25 °C;
- Tipo de Válvula: Gaveta com cunha emborrachada de passagem reta com flanges;
- Acionamento: Volante;
- Norma: ISO 7259 / ISO 5752 – Série 14 / ISO 5208;
- Pressão Nominal: 1,0 / 1,6 MPa;
- Diâmetro Nominal: Conforme lista de materiais;
- Montagem: Entre flanges com furação conforme ABNT NBR 7675 ( ISO 2531 ) PN 10;
- Corpo: Ferro fundido nodular com revestimento epóxi poliamida eletrostático com 150 micras, ou equivalente aprovado;
- Haste: Aço inox;
- Elastômero: EPDM ou NBR;
- Porca de Manobra: Bronze de alta resistência;
- Vedação: Anéis de borracha tipo “o ring”, permitindo manutenção com a linha em carga e válvula aberta;
- Teste Hidrostático: Conforme Norma ISO 5208;
- Torques de Manobra e Resistência: Conforme tab. 9 Norma ISO 7259 ou tab.15 NBR 12430.

## 7.2 VÁLVULA DE RETENÇÃO COM PORTINHOLA PARA ESGOTO

- Objeto: Dados e características para fornecimento de válvulas de retenção com portinhola única e corpo flangeado com tampa de inspeção.

- Características do Fluido e da Válvula:

- Fluido: Esgoto bruto sanitário com sólidos e fibras;
- Temperatura: 25 °C;
- Tipo de válvula: Portinhola única de elastômero com reforço, de pequeno curso angular e vedação em altas e baixas pressões, corpo flangeado com tampa de inspeção;
- Pressão Nominal: PN 10 k/cm<sup>2</sup>;
- Montagem: entre flanges com furação conforme ABNT NBR 7675 PN 10 (ISO 2531);
- Corpo e Tampa: Ferro Fundido ou Aço Fundido;
- Portinhola: Bruna N com reforço interno metálico e nylon;
- Parafusos e Porcas Externas: Aço carbono galvanizado;
- Teste Hidrostático: Conforme Norma ABNT ou ANSI;
- Revestimento: Epóxi Pó 150 micra ou Poliamida 11 (rilsan).

## 7.3 CONJUNTO MOTO-BOMBA SUBMERSÍVEL PARA ESGOTO BRUTO

- **Introdução**

A presente especificação refere-se ao fornecimento de bomba submersível de esgoto bruto com elevado percentual de sólidos abrasivos, inclusive areia.

- **Características Técnicas do Conjunto**

- Bomba para recalque de esgoto bruto com elevado percentual de sólidos abrasivos, inclusive areia.

- Carcaça da bomba em ferro fundido, com revestimento de espessura mínima de 0,5 mm em toda parte hidráulica interna, para alcançar dureza mínima de 60 HRC.
- Impulsor da bomba em ferro fundido, tipo aberto, semiaberto, canal único ou dois canais, com revestimento de espessura mínima de 0,5 mm para alcançar dureza mínima de 60 HRC. O impulsor deve permitir a passagem de sólidos com diâmetro mínimo maior ou igual a 50% do diâmetro da descarga da bomba, sendo maior ou igual a 50 mm.
- A frequência do motor deve ser de 60 Hz.
- O fator de potência mínimo deve ser de 0,93.
- O fator de serviço do motor deve ser no mínimo de 1,1.
- O motor deve ser trifásico, com classe de isolamento no mínimo F.
- O selo mecânico deve ser em carbeto de tungstênio ou carbeto silício.
- A instalação do conjunto moto-bomba deve ser do tipo “semipermanente”, com fornecimento de conexão de descarga (pedestal) de instalação para interligação à tubulação de recalque, e o conjunto moto-bomba fornecido deverá se encaixar nessa tubulação. Caso seja necessária alguma adaptação, é de responsabilidade do fornecedor adaptador para a conexão de descarga sem ônus para a CONTRATANTE.
- O motor deve ter potência máxima de 15,0 cv.
- Tensão do motor: 220 V.
- Grau de proteção: IP68.
- Regime de serviço: S1.
- Os conjuntos Motobombas com potência maior ou igual a 5cv devem ter unidade eletrônica de monitoramento para proteção do equipamento, na qual serão ligados os sensores instalados na bomba.

- Os conjuntos Motobombas com potência maior ou igual a 5 cv devem ter sensor de temperatura para o estator.
- Os conjuntos Motobombas com potência maior ou igual a 10 cv devem ter sensor de umidade do estator.
- Os conjuntos Motobombas com potência maior ou igual a 10 cv devem ter sensor de umidade na câmara de óleo.
- Os conjuntos Motobombas com potência maior ou igual a 50 cv devem ter sensor de temperatura nos mancais.
- **Disposições Gerais**

Todos os chumbadores, parafusos, arruelas e porcas, utilizados no conjunto motobomba, devem ser em aço inox.

No período de garantia, em caso de defeito no conjunto motobomba, o fornecedor se obriga a prestar atendimento técnico até 48 horas após o comunicado. O conjunto deve ser reparado no prazo máximo de 30 dias.

Os testes de bancada são obrigatórios para a contratada. A PMPK, caso necessário, fará o acompanhamento dos testes, com aviso antecipado de 10 dias, sem ônus para a contratada.

Para aquisição de conjunto motobomba, a especificação deve conter, no mínimo, vazão, altura manométrica, potência máxima, tensão do motor, comprimento do cabo elétrico.

Na especificação de compra de conjuntos motobomba, deve ser previsto a instalação de banco de capacitor, se necessário, para correção do fator de potência de no mínimo 0,93, com ônus para o fabricante.

No fornecimento de conjuntos motobomba é obrigatório acompanhamento das folhas de dados técnicos do motor, da bomba e das unidades eletrônicas de monitoramento e proteção.

Deve ser fornecido garantia total de todos os componentes do conjunto motobomba, de no mínimo dois anos, a custo zero de manutenção.

É obrigatório o acompanhamento do representante ou do fabricante na montagem e teste de partida do conjunto motobomba em campo, sem ônus para a PMPK.

É de responsabilidade do fornecedor, sem ônus para a PMPK, o transporte do equipamento da fábrica até o almoxarifado da Prefeitura.

Todos os equipamentos devem ser acompanhados de manuais, catálogos e ficha técnica em português.

O fornecimento de peças de reposição deve ser garantido por um período mínimo de 10 anos.

No processo de aquisição preencher e entregar o formulário de Especificação do Conjunto Motobomba (Anexo 1), bem como os catálogos em português.

#### **7.4 TRATAMENTO SECUNDÁRIO COMPACTO**

As unidades a serem propostas por fornecedor específico para a ETE Compacta deverão considerar os limites da Planta de Implantação e Situação, observando ainda as demais unidades projetadas.

Após definição do fornecedor da ETE compacta, este ficará a cargo de ajustes de todos os projetos (hidráulico, estrutural e elétrico) para interligação com as demais unidades projetadas. Todo ônus envolvido nesse processo deverá ser considerado na elaboração da proposta.

Ainda em relação ao processo citado no parágrafo acima, serão admitidos pequenos rearranjos internos das unidades da ETE, para que se adeque ao projeto proposto (novo layout), desde que atenda as interligações funcionais entre as unidades e se mantenha as áreas livres disponíveis.

- **Escopo de Fornecimento**

O escopo de fornecimento consiste no projeto, fabricação, fornecimento e montagem da ETE compactas do tipo UASB+BF+DS, conforme especificado neste documento.

O fornecimento incluirá os seguintes itens principais:

- 01 Reator Anaeróbio de Manta de Lodo (UASB);

- 01 Biofiltro Aerado Submerso com remoção de Matéria Orgânica (BF);
- 01 Decantador Secundário (DS);
- 01 Queimador de Gás;
- Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas;
- Painel Elétrico e de Automação;
- Ensaio e testes na fábrica;
- Transporte do material necessário até o local determinado para execução dos serviços;
- Supervisão, reparos e correções necessárias durante a montagem;
- Utilização de mão-de-obra especializada;
- Ensaio de funcionamento após instalação;
- Instalações elétricas dos equipamentos constantes do projeto da ETE;
- Pintura completa e proteção;
- Suporte técnico para Licenciamento, implantação e operação da ETE junto ao órgão ambiental, fornecendo a documentação necessária para aprovação como: projetos, memoriais descritivos e de cálculo e manual de operação e manutenção;
- Assessoria Técnica para a partida do Sistema e treinamento dos operadores;
- Pré-Operação/Operação assistida por seis (06) meses.

- **Normas**

O dimensionamento deverá se basear na norma NBR 12209:2011, com destaque para o item 4 da mesma que dispõe sobre tratamento anaeróbio com reator do tipo UASB.

Um resumo dos principais critérios e parâmetros que norteiam o projeto de reatores UASB para o tratamento de esgotos domésticos é apresentado na 12 a seguir.

CRITÉRIO / PARÂMETRO	FAIXA DE VALORES EM FUNÇÃO DA VAZÃO	
	Para Q <sub>méd</sub>	Para Q <sub>máx</sub>
Tempo de detenção hidráulica (h)*	≥7	≥4,5
Velocidade ascendente do fluxo (m/h)	0,5 à 0,7	<1,2
Velocidade nas aberturas para o decantador (m/h)	≤2,5	≤4
Tempo de detenção hidráulica no decantador (h)	≥1,5	>0,6

Tabela 12 – Resumo dos principais critérios e parâmetros hidráulicos para o projeto de reatores UASB tratando esgotos domésticos.

(\*) para temperatura média do esgoto nos meses mais frios do ano de 22 a 25 °C.

O tratamento secundário compacto, objeto desta especificação, deverá ser fabricado por fornecedores com experiência na fabricação de produtos iguais ou similares.

As instruções da Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos devem ser aplicadas, onde cabível.

Poderá ser proposto materiais construtivos de qualidade comprovada igual ou superior ao material especificado.

- **Características Técnicas e Construtivas**

O projeto deverá considerar os dados e características do sistema descritos neste relatório, sendo os principais:

- DBO de entrada = 300 mg O<sub>2</sub>/l;
- Vazão média de cada estação = 2,5 l/s;
- Eficiência de tratamento mínima requerida (UASB+BF+DS) = 90%.

Foi representada em projeto uma unidade do tipo retangular com dimensões aproximadas de 7 metros x 3 metros. A área prevista e disponível para implantação desta unidade compacta é de cerca de 32,00 m<sup>2</sup>. As cotas de terreno e chegada/saída das tubulações especificadas no projeto são fundamentais para o funcionamento da Estação de Tratamento e deverão ser atendidas. Na ocasião da obra, estas poderão ser adequadas conforme unidade fornecida, desde que mantida a concepção do projeto.

A carga média prevista para a ETE, conforme informações de fornecedor deste tipo de equipamento, é em torno de 7 toneladas/m<sup>2</sup>.

- Sopradores

O projeto prevê a utilização de (02) sopradores para aeração do Biofiltro, sendo um (01) reserva. A vazão de ar requerida deverá ser dimensionada pelo fabricante da ETE Compacta.

- Queimador de gás

Estes equipamentos e sua interligação ao sistema deverão ser especificados e fornecidos pelo fabricante da ETE compacta.

O queimador de gás deverá ser provido de protetor de chama e sistema de ignição automático.

- **Especificação materiais de construção**

As unidades poderão ser construídas conforme projeto de implantação, ou em formato/dimensões que se adequem à proposta inicial, respeitando a área prevista no projeto. Os materiais admitidos são: Aço Carbono / Inox, PRFV (Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro) ou PEAD (Polietileno de Alta Densidade).

Poderá ser avaliada a instalação considerando o material de melhor custo, desde que esteja compatível com a área disponível para implantação da obra, obedecendo às necessidades de interligação das unidades, e ter flexibilidade operacional possibilitando a manutenção sem paralisação do sistema.

Deverá ser mantida a garantia de integridade da unidade, devendo atender no projeto proposto as características de classe de agressividade ambiental IV “conforme NBR 6118”, caracterizada como muito forte e risco elevado de deterioração da estrutura.

#### **A) Construção em aço carbono**

Para adoção do aço carbono, deverão seguir as normas abaixo:

- Chapas de Aço Carbono - SAE 1008 / SAE1020 / ASTM-A36;
- Chapas Xadrez em Aço Carbono - SAE 1020 OU A36;
- Chapa-Piso em Alumínio em Espessura de 2,7MM;
- Perfis em Aço Carbono - SAE 1020 / ASTM-A36;
- Barras Redondas em Aço - SAE 1020;

- Tubo em Aço Carbono - DIN2440, Classe Média;
- Parafusos, Porcas e Arruelas em Aço Inoxidável;
- Tubos para Água em PVC NBR 5688/5648;
- Tubo de PVC Rígido Ocre EB 892 NBR7362;
- Tubos e Conexões de Ferro Fundido;
- Flanges em Chapa de Aço Carbono A36;
- Registros e Válvulas em Ferro Fundido Tipo Esfera e Wafer - CLASSE 125 LB. Materiais deverão ter certificados de qualidade técnica de composição e características, fornecido pela siderúrgica e distribuidor, e responsabilidade técnica (ART) firmada pela própria empresa fabricante das unidades.
- Soldas: os profissionais que executarão as soldas deverão apresentar certificado de qualificação dos soldadores e deverão executadas pelos processos AWS A 5.1 SMAW # E7018 E ou AWS 5.18 GMAW # MIG ER 70S
- Teste Hidrostático: deverá ser testada hidrostaticamente, com as tubulações e conexões instaladas.

### Especificações mínimas do tratamento anticorrosivo e pintura para aço carbono

O tratamento anticorrosivo, deverá atender a norma SIS 055900-84 e ser resistente à ação de intempéries sem provocar danos ao funcionamento operacional do sistema.

Segue abaixo a especificação mínima do tratamento anticorrosivo para peças em aço e orientações mínimas para preparo da superfície e aplicação:

- **FUNDO:**

Pintura interna:

1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 75 µm (na indústria).

3 (três) demãos de Epóxi Poliamida (SV - 80% +/-2), com espessura mínima total de 400 µm.

Ou

1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 50 µm (na indústria).

4 a 5 (quatro a cinco) demãos de Poliuretano Vegetal, com espessura mínima total de 1000 µm (1 Kg/m<sup>2</sup>).

Pintura externa:

As superfícies das chapas do fundo em contato com o concreto:

1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 75 µm (na indústria).

1 (uma) demão de primer epóxi betuminoso com espessura de película seca de 300 µm.

- **COSTADO:**

Pintura interna:

1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 75 µm (na indústria).

3 (três) demãos de Epóxi Poliamida (SV - 80% +/-2), com espessura mínima total de 400 µm.

Ou

1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 50 µm (na indústria).

4 a 5 (quatro a cinco) demãos de Poliuretano Vegetal, com espessura mínima total de 1000 µm (1 Kg/m<sup>2</sup>).

Pintura externa:

1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 120 µm (na indústria).

2 (duas) demãos de Poliuretano Alifático com espessura 80 µm

Ou

1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 50 µm (na indústria).

2 a 3 (duas a três) demãos de Poliuretano Vegetal, com espessura mínima total de 500  $\mu\text{m}$  (0,5 Kg/m<sup>2</sup>).

- **DIVISÓRIAS:**

Pintura nas faces:

1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 75  $\mu\text{m}$  (na indústria).

3 (três) demãos de Epóxi Poliamida (SV - 80% +/-2), com espessura mínima total de 400  $\mu\text{m}$ .

Ou

1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 50  $\mu\text{m}$  (na indústria).

4 a 5 (quatro a cinco) demãos de Poliuretano Vegetal, com espessura mínima total de 1000  $\mu\text{m}$  (1 Kg/m<sup>2</sup>).

- **CÂMARA DE GÁS, DEFLETORES E SEPARADORES:**

Pintura nas faces:

1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 75  $\mu\text{m}$  (na indústria).

3 (três) demãos de Epóxi Poliamida (SV - 80% +/-2), com espessura mínima total de 400  $\mu\text{m}$ .

Ou

1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 50  $\mu\text{m}$  (na indústria).

4 a 5 (quatro a cinco) demãos de Poliuretano Vegetal, com espessura mínima total de 1000  $\mu\text{m}$  (1 Kg/m<sup>2</sup>).

- **TUBULAÇÕES EXTERNAS:**

Pintura externa:

1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 120  $\mu\text{m}$  (na indústria).

2 (duas) demãos de Poliuretano Alifático, com espessura 80  $\mu\text{m}$

Ou

1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 50 µm (na indústria).

2 a 3 (duas a três) demãos de Poliuretano Vegetal, com espessura mínima total de 500 µm (0,5 Kg/m<sup>2</sup>).

- **TUBULAÇÕES ENTERRADAS:**

Pintura externa:

2 (duas) demãos de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 200 µm (na indústria).

Ou

1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 50 µm (na indústria).

2 a 3 (duas a três) demãos de Poliuretano Vegetal, com espessura mínima total de 500 µm (0,5 Kg/m<sup>2</sup>).

- **PREPARO DE SUPERFÍCIES**

A limpeza da superfície metálica deverá ser realizada mediante ar comprimido e abrasivo, para a completa remoção de traços de óxidos e carepas, de modo a proporcionar a rugosidade adequada para a boa aderência do produto, já que sua ancoragem acontece de forma mecânica. O padrão de limpeza mais indicado ao jateamento é o tipo Sa 2½ (conforme a norma SIS 055900-84) “ao metal quase branco” sem o reaproveitamento do abrasivo (granalha).

OBS: As juntas soldadas em campo deverão ser testadas por líquido penetrante com emissão de laudo, e tratadas com limpeza mecânica, conforme procedimentos técnicos.

- **PROCEDIMENTOS PARA APLICAÇÃO**

Quando se fizer necessário emendar o revestimento ou aplicar sobre camada já curada, faz-se imprescindível o lixamento, até a quebra do brilho do referido revestimento, por uma faixa de 20 cm, que servirá de ponte de aderência entre as

películas. A ancoragem do produto acontece de forma mecânica, o que é favorecido em superfícies porosas.

OBS1: Deverá ser observado o intervalo entre as demãos para não haver polimerização (formação de película monolítica – prejudicando a aderência) do produto, conforme procedimentos técnicos de cada produto a ser aplicado.

OBS2: Deverá ser realizado testes de arrancamento e verificação da espessura das camadas, apresentando laudo de profissional habilitado e qualificado, e aprovado pela fiscalização.

### **B) Construção em PRFV (poliéster reforçado com fibra de vidro)**

Considerar em seus processos de fabricação, resinas poliéster vinil ester com inibidor de raios ultravioletas e fibra de vidro reforçada, através do processo de fabricação (fillament wilding – FW); como segue:

- O laminado interno (liner) deverá suportar aos ataques químicos, e proporcionar melhores resistências aos impactos e as abrasões; deverá ser constituído de dupla camada de véu de vidro ou sintético com gramatura de 35 Gr/cm<sup>2</sup>, com proporção de 90% de resina e 10% de vidro ou poliéster.
- O laminado intermediário (barreira química) deverá proteger o laminado estrutural, constituído de dupla camada de manta de fibra de vidro com gramatura de 450 Gr/cm<sup>2</sup>, com proporção de 70% de resina e 30% de manta de fibra de vidro.
- O processo fillament wilding – FW deverá assegurar a capacidade de resistência aos esforços externos e internos atuantes no laminado, constituído de camadas alternadas de mantas de fibra de vidro com gramatura de 450 Gr/cm<sup>2</sup> e tecidos de fibra de vidro com gramatura de 600 Gr/cm<sup>2</sup>, com proporção de 70% de resina e 30% de manta de fibra de vidro. As quantidades de mantas e tecidos deverão ser dimensionadas em função das resistências mecânicas desejadas para cada uma das peças a serem fornecidas.

- O laminado externo (proteção contra UV), que deverá proteger o laminado estrutural contra as intempéries e raios solares; constituído de camada de véu de vidro ou sintético com gramatura de 35 Gr/cm<sup>2</sup>, com proporção de 90% de resina e 10% de vidro ou poliéster, seguido de camada de resina parafinada contendo aditivo inibidor a absorção de raios ultravioleta com espessura entre (0,10 a 0,25) milímetros. A cura deverá ser processada á temperatura ambiente ou em estufas apropriadas.

### Especificações do tratamento e pintura para unidade em PRFV

Deve ser fabricada em PRFV com liner e barreira química em resina éster vinílica, totalmente estanque, com alta resistência química e mecânica para atender o que determina o item 5.2 da NBR-7229/93 e 4.1.3 da NBR-13969/97 principalmente no que se refere ao ataque químico de substâncias contidas no esgoto, devendo ter as paredes do costado paralelas com espessura não menor que 10 mm e deve ser constituído das seguintes camadas:

- Camada interna – Liner;
- Barreira química;
- Reforço estrutural;
- Reforço Interno;
- Reforço Externo;
- Acabamento;

Deve utilizar pintura interna e externa tipo PU que confere ao tanque resistência às intempéries.

Peças metálicas que integram os equipamentos deverão ser protegidas com pintura epóxi e PU conforme descrito acima, com no mínimo 200 µm de espessura.

Esquema de Pintura						
Camadas	Demãos	Tintas Recomendadas	Método de Aplicação	Intervalo (h)	Espessura por demão (micrômetro)	Redução de brilho

<b>Acabamento</b>	2	Esmalte Poliuretânico Acrílico	Pistola/ Rolo / Trincha	2 a 4	75 a 100	Redução < 5,0
		Alifático Bi componente (PU).				

### **C) Construção em PEAD**

Os compostos de polietileno utilizados para a fabricação dos equipamentos devem atender à classificação PE 80, tipos A ou B conforme a norma ISO 12162, devendo seguir as seguintes exigências normativas:

- NBR 8415 Tubos e conexões de polietileno - Verificação da resistência à pressão hidrostática interna;
- NBR 9023 Termoplásticos - determinação do índice de fluidez - Método de ensaio;
- NBR 14300 Sistemas de ramais prediais de água - Tubos, conexões e composto de polietileno PE - Determinação do tempo de oxidação induzida;
- NBR 14304 Sistemas de ramais prediais de água - Tubos e conexões de polietileno PE - Determinação da densidade de plásticos por deslocamento;
- ISO 1183 Methods for determining the density of non-cellular plastics-- Part 1: Immersion method, liquid pyknometer method and titration method ;
- ISO 12162 Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications -- Classification, designation and design coefficient ;
- Portaria 912 13/11/1998 – Secretária da Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde;
- Portaria MS 518/2004 – Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental.

### **Ensaio necessários**

- Estabilidade térmica – NBR 14300: A estabilidade térmica do composto, medida através do ensaio de determinação do tempo de oxidação indutiva

(OIT) deve ser de, no mínimo, 20 minutos, quando testado a 200°C. Quando o ensaio for realizado em tubos, a amostra deve ser extraída da superfície interna do tubo.

- Índice de fluidez – NBR 9023: O valor medido do índice de fluidez do composto de polietileno deve ser inferior ou igual a 1,3 g/10 min., quando determinado à temperatura de 190°C, com peso de 50 N. O valor do índice de fluidez de cada lote de composto de polietileno deve ser especificado pelo fabricante. O índice de fluidez medido em amostras retiradas dos tubos admite uma tolerância de 25% quando comparado ao índice medido em amostras do composto.
- Densidade – NBR 14304 OU ISO 1183: A densidade mínima do composto deve ser 0,935 g/cm<sup>3</sup>, sendo que a tolerância do valor da densidade do lote recebido, em relação ao valor nominal especificado pelo fabricante do composto, deve ser de  $\pm 0,003$  g/cm<sup>3</sup>.

## 7.5 GARANTIAS E RESPONSABILIDADES

A CONTRATADA deverá prestar ao Município de Presidente Kennedy garantia de qualidade, estanqueidade e funcionamento dos materiais e/ou equipamentos fornecidos.

A garantia é válida por um período não inferior a 24 (vinte e quatro) meses a partir da data final da operacionalização do sistema. Essa garantia corresponde à obrigatoriedade de substituição das partes ou peças defeituosas. Caso o defeito perdurar, a CONTRATADA estará obrigada a total substituição do (s) material (is) e/ou equipamento (s).

A CONTRATADA garantirá o correto funcionamento do sistema de tratamento e dos equipamentos elétricos, automação (cabos, dutos, entre outros), componentes eletrônicos do quadro de comando, equipamentos eletromecânicos (válvulas, acionamentos, bombas centrífugas, compressor, medidor de vazão, entre outros) e mecânicos que o compõe (contemplando as tubulações), pelo prazo mínimo de 24

(vinte e quatro) meses a partir da data do início efetivo de operação da ETE, com envio de respectivo termo de garantia para a CONTRATANTE.

## **8. 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 – **Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário.**

## **ANEXOS**

## ANEXO I - FORMULÁRIO DE ESPECIFICAÇÃO DO CONJUNTO MOTO-BOMBA

1- IDENTIFICAÇÃO	
Cidade: _____ - ES	Proponente: _____
Local instalação: EEEB _____	Proposta nº: _____
Solicitação de material: <b>Conjunto Moto-bomba</b>	Data : _____
Licitação: _____	Contato : _____
Etiqueta (tag): _____	Quantidade: _____
Telefone : _____	
2- CARACTERÍSTICAS	
2.1- CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	PROPOSTO
Fluido	
Sólidos	
Ph	
Tipo de serviço de equipamento	
Vazão	
Altura manométrica total	
Rotação máxima	
2.2- PERFORMANCE	
Rendimento nominal do conjunto	
Potência máxima	
Submersão	
Vazão mínima (início da recirculação)	
Pressão com vazão nula ( <i>shut-off</i> )	
Nº de estágios	
$\sigma$ rotor	
Faixa de operação	
2.3- CARACTERÍSTICAS DA BOMBA	
Montagem	
Tipo construtivo	
Conexão de recalque	
Diâmetro da tubulação de recalque	
Tipo de rotor	
Passagem de sólido pelo rotor c/ diâmetro	
Tipo de vedação do rotor	
Tipo de vedação do eixo no motor	
Vida nominal dos rolamentos	
Marca/modelo do moto-bomba	
2.4- MATERIAIS EMPREGADOS	
Carcaça	
Rotor	
Eixo da bomba	
Parafusos e porcas	
Difusor (se for o caso)	
Anéis de desgaste	
Revestimento	
2.5- VEDACÃO DO EIXO	

---

**ANEXO II - PLANILHA DE CÁLCULO DAS REDES COLETORAS**

---

**ANEXO III - ORÇAMENTO DAS OBRAS**

---

**ANEXO IV - PLANTAS**

---

**ANEXO V - ART**

## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY**

# **REVISÃO E ADEQUAÇÃO DO PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA LOCALIDADE DE MINEIRINHO NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE KENNEDY – ES**

## **PROJETO 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

**ABRIL/2020**

## APRESENTAÇÃO

Este Relatório Técnico é referente ao Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade Mineirinho 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 Projeto 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. SISTEMA COLETOR</b> .....	5
2.1 UNIDADES DO SISTEMA COLETOR.....	6
2.1.1 Rede Coletora e Poços de Visita - PV .....	6
2.1.2 Caixa de Ligação Predial .....	6
<b>3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO - EEEB</b> .....	7
3.1 Componentes da EEEB.....	7
3.1.1 Grade de Retenção de Materiais .....	7
3.1.2 Caixa de Retenção de Areia .....	8
3.1.3 Poço de Sucção.....	9
3.1.4 Conjuntos motobomba e Quadro de Comando.....	9
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	11

## 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 Mineirinho.

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. SISTEMA COLETOR

O sistema coletor da localidade 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 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 à manutenção corretiva.

Todo o material recolhido e oriundo das limpezas devem ser devidamente acondicionados e transportados para local adequado e indicado pela autoridade competente.

## 2.1 UNIDADES DO SISTEMA COLETOR

### 2.1.1 Rede Coletora e Poços de Visita - PV

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. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO – EEEB

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto da comunidade de Mineirinho situa-se em estrada vicinal de terra, nas coordenadas UTM 286024.00 mE e 7657348.00 mS em terreno próprio para essa finalidade.

A EEEB é do tipo convencional, abrigando dois conjuntos motobomba submersíveis de eixo vertical, estando dimensionado um conjunto para trabalho e outro como reserva.

A EEEB compõe-se de algumas partes apresentando-se sequencialmente: grade retentora de materiais, caixa de retenção de materiais granulares (areia), poço de sucção e linha de recalque.

A EEEB requer cuidado especial nos trabalhos de inspeção visto que abrigam equipamentos essenciais na operação do sistema como um todo.

As condições operacionais da Estação Elevatória de Esgoto Bruto estão intimamente relacionadas às condições de operação e manutenção da rede coletora. Quanto melhor for o funcionamento da rede coletora no aspecto de operação e manutenção mais fácil será a operação e a manutenção dos componentes da Estação Elevatória.

#### 3.1 Componentes da EEEB

##### 3.1.1 Grade de Retenção de Materiais

Construída com barras paralelas de aço, inclinadas em 60°, nas dimensões de 1.1/4" x 1/4" tem por finalidade primordial promover a retenção de materiais carreados pelo esgoto através do sistema coletor.

O espaçamento entre as barras é de 2,00 cm, suficiente para proporcionar uma boa retenção dos materiais impedindo o seu acesso ao poço de sucção dos conjuntos elevatórios.

A operação se dá sem maiores interferências do operador do sistema, bastando somente efetuar uma limpeza diária, como rotina, com a retirada do material retido. Para a realização dessa operação o operador deve dispor de um rastelo dentado com dentes espaçados adequadamente ao espaçamento das barras da grade.

Todo o material retirado deverá ser devidamente acondicionado em sacos plásticos ou bombonas plásticas e transportados para local adequado e aprovado.

Depois de concluído o procedimento de limpeza da grade o operador deve realizar uma inspeção visual na unidade para verificar se existe alguma corrosão na grade, e caso exista levar ao conhecimento do seu superior para a devida correção.

### 3.1.2 Caixa de Retenção de Areia

Unidade situada entre a grade retentora de materiais e o poço de sucção, tem por finalidade promover a retenção do material granular de pequena dimensão carregado pelo esgoto.

Compondo-se de dois canais em paralelo, onde cada um foi dimensionado para atender a vazão máxima de projeto, permite que quando do procedimento da limpeza de um dos canais o outro absorva toda a vazão afluyente sem prejuízo da operacionalidade do sistema.

Cada canal possui um compartimento destinado à retenção do material mais pesado, que vai acumulando em seu interior até que se proceda a devida remoção.

Quando em operação sempre deve ser usado um único canal e nunca os dois ao mesmo tempo.

Para a limpeza deve-se bloquear o canal a ser limpo, com a colocação de comportas manuais, geralmente construídas em fibra de vidro, de modo que o fluxo de esgoto se dê somente no outro canal.

Terminada a limpeza do canal, este deve permanecer inoperante até a próxima limpeza do canal em operação ficando o outro em operação.

O procedimento de limpeza deve realizar-se sempre que se fizer necessário e sua periodicidade será determinada pelo operador ao longo da operação do sistema, vez que é muito variável a quantidade de areia que incide em cada local, havendo muita ocorrência

em áreas mais próximas das praias e pouca nas áreas interioranas. Vale também frisar que os procedimentos pessoais dos usuários do sistema são fator fundamental para a incidência de areia nos esgotos domésticos.

Depois de concluída a limpeza da unidade o material retirado deve ser devidamente acondicionado em bombonas e transportado para local apropriado e previamente aprovado pelo Órgão Competente.

### **3.1.3 Poço de Sucção**

Parte integrante da EEEB e destinada ao abrigo dos conjuntos elevatórios tem a forma cilíndrica e é o responsável pelo acúmulo de esgoto em seu interior até que haja volume suficiente para o acionamento do conjunto elevatório, que através da linha de recalque conduzirá esses esgotos em direção às unidades de tratamento do sistema.

A frequência prevista de inspeções no poço de sucção deve ser mensal, sendo que essa periodicidade poderá sofrer alterações conforme necessidade operacional.

Essas inspeções devem ser executadas quando da parada dos conjuntos elevatórios cujo momento é propício por estar o esgoto em seu nível mínimo.

O poço de sucção deve ser limpo quando apresentar assoreamento em seu interior, que pode ser detectado por simples sondagem, ou também quando apresentar incidência de crosta de gordura em suas paredes constatada por simples inspeção visual.

A tarefa de retirada do material assoreado deve ser feita mecanicamente e com equipamento de sucção, apropriado para essa tarefa.

Todo material retirado deve ser transportado para local apropriado e devidamente aprovado pelo Órgão Competente.

### **3.1.4 Conjuntos motobomba e Quadro de Comando**

Instalados dois conjuntos elevatórios completos de mesma capacidade, onde um sempre estará na reserva. Esses conjuntos moto-bomba serão acionados automaticamente sempre que o nível de esgoto no interior do poço de sucção atinja o nível máximo pré-estabelecido em projeto.

Normalmente o quadro que comanda o acionamento dos conjuntos elevatórios tem condições técnicas de fazê-los operar alternadamente de modo que quando um para, o próximo acionamento se dará no outro. Isso faz com que não se tenha no interior da massa líquida um equipamento totalmente inoperante, sem lubrificação de seus componentes e eventualmente em processo de deterioração.

A manutenção preventiva desses equipamentos é necessária e deve ser realizada de acordo com as instruções do seu fabricante.

A cada período estabelecido pelo fabricante o equipamento deve ser retirado do interior do poço de sucção, lavado no local e transportado para a oficina credenciada pelo Administrador do Sistema, para a manutenção preventiva necessária ao bom funcionamento do equipamento. O equipamento deve ser desmontado e verificado seu desgaste, onde se procede a troca dos elementos danificados. Concluída a manutenção mecânica do equipamento ele é testado para verificação se sua condição de trabalho permanece inalterada e em condições de retornar à sua posição no sistema. Caso necessário faz-se os ajustes.

Um manual de manutenção programada deve ser obtido do fabricante /fornecedor, e seguida fielmente para que se obtenha uma vida útil prolongada dos equipamentos.

Devem ser realizadas inspeções periódicas nos equipamentos (conjuntos motobomba e quadro de comandos), inicialmente em períodos semanais e cuja periodicidade deverá ser ajustada no decorrer da operação do sistema.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Numa equipe de operação e manutenção de sistema deverá haver sempre um coordenador que irá verificar a execução dos serviços programados.

Esse coordenador deve preencher um formulário de inspeção, fornecido pelo Administrador do Sistema, onde deverá observar e anotar todas as irregularidades apresentadas no sistema, observando além da qualidade da limpeza, os seguintes itens:

1. Observar se o conjunto moto-bomba em funcionamento está apresentando vibrações ou ruídos anormais;
2. Verificar se os controladores de níveis estão operando normalmente;
3. Verificar se houve alteração níveis de funcionamento dos conjuntos moto-bomba em comparação aos estabelecidos inicialmente para a operação dos conjuntos;
4. Verificar se as limpezas da grade, da caixa de areia e do poço de sucção foram feitos a contento;
5. Verificar o estado de conservação das peças, acessórios, equipamentos hidráulicos e elétricos, a fim de avaliar a necessidade de reparos ou substituições;
6. Verificar a existência de vazamentos, principalmente nas juntas das peças do barrilete; e
7. Testar o funcionamento dos registros e válvulas.

Esse formulário deve ser assinado pelo coordenador e o mais rapidamente possível seja encaminhada para seu superior imediato de forma a que se houver necessidade de alguma intervenção no sistema, ela seja feita o mais prontamente possível.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY**

**REVISÃO E ADEQUAÇÃO DO PROJETO DO  
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA  
LOCALIDADE DE MINEIRINHO NO MUNICÍPIO DE  
PRESIDENTE KENNEDY – ES**

**PROJETO 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/2022**

(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 Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade de Mineirinho 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 Projeto 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) MINEIRINHO</b>	4
3.	<b>PROJETO 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 - Projeto 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 - Projeto, construção e operação
NBR 7229/1992	Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos

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

A localidade de Mineirinho está a uma distância de 12 km da Sede do Município. O acesso se dá pela Rua Olympio Pinto Campos Figueiredo.

A localidade de Mineirinho não possui sistema de esgotamento sanitário. A população da região utiliza o sistema de fossas individuais, mas é provável que muitos moradores ainda façam uso da destinação a céu aberto.

A ETE Mineirinho projetada será composta por um sistema compacto pré-fabricado composto por Reator UASB (com capacidade de 1,0 L/s), Queimador de Gás e Estação Elevatória de Recirculação; Leito de Secagem, Casa de Apoio e Gerador.

### 3. PROJETO HIDROSSANITÁRIO

O Projeto Hidrossanitário foi desenvolvido visando a funcionalidade das partes integrantes da ETE Mineirinho.

#### 3.1. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DAS INSTALAÇÕES

Projeto hidrossanitário da Casa de Apoio da ETE Mineirinho 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 projeto 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 projeto 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 projeto executivo hidrossanitário é:

Nº Desenho	Descrição	Revisão
TM-PMPK-SB-185-ESG-MI-HDS-01	PLANTAS, ESQ. VERT. AGUA E ESGOTO, ISOMETRICO	00

## 6. RELAÇÃO DE MATERIAIS E QUANTIDADES

Segue abaixo, lista de material do projeto 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