

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

**REVISÃO E ADEQUAÇÃO DO PROJETO DO
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA
LOCALIDADE DE MAROBÁ 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

OUTUBRO/2020



INTRODUÇÃO

Este Relatório Técnico é referente ao Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade Marobá 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.	NORMAS TÉCNICAS	4
2.	DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) MAROBÁ	4
3.	PROJETO ARQUITETÔNICO E URBANÍSTICO	4
3.1.	Implantação	4
3.2.	Caderno de detalhamento e especificações de materiais	6
3.1.	Caderno de detalhamento e elementos de urbanização	10
3.2.	Caderno de especificações e elementos de paisagismo	11



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) MAROBÁ

A localidade de Marobá dista da Sede do Município cerca de 20 Km por rodovia. O acesso à localidade é feito pela Rodovia Estadual ES-162, asfaltada em estado bom de conservação, rodovia essa que liga a Sede do Município à BR 101.

Marobá encontra-se na divisa com o município com Marataízes. Trata-se de uma região litorânea com alto potencial turístico. Por isso, a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da comunidade de Marobá foi dimensionada para atender uma população de 5.435 habitantes no alcance final do projeto, em 2041. Ela será composta por dois reatores UASB (um com capacidade de 8l/s e uma expansão de 4l/s), Estação Elevatória de Recirculação, Caixa de Gordura, Caixa de Areia, Leito de Secagem, Casa de Apoio, Sala de Equipamentos e Gerador.

3. PROJETO ARQUITETÔNICO E URBANÍSTICO

3.1. Implantação

A ETE Marobá será implantada às margens da Rodovia ES-162, no distrito Marobá. Ela ocupará uma área de 930,00m² (30,00 x 31,00m) que será terraplanada na cota +6,500 (IBGE) e cercada.

O acesso à ETE será por uma estrada em piso em bloco intertravado perpendicular à BR , sentido Campo Novo, através de 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 178m² permitirá o acesso às instalações da ETE.



À esquerda da entrada estão localizadas a Casa de Apoio, edificação que abrigará o vestiário e um depósito de ferramentas e os dois reatores UASB.

Na lateral Sul, próximo a muro divisório está a entrada dos efluentes no sistema. Após a passagem pelo poço de visita (PV) de entrada, eles seguirão para a caixa de areia, gordura e elevatória de recirculação. Esses três tanques serão dotados de calçadas com 60cm de largura e piso em cimentado, cor natural.

Na lateral Norte estão localizadas a área para implantação e retirada dos contêineres que armazenarão o lodo seco até sua destinação, os leitos de secagem, onde o lodo proveniente da descarga do UASB será depositado para desidratação e posterior destinação final em aterro sanitário licenciado e a sala de equipamentos, que abrigará as bombas/sopradores.

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

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

3.2.1. EDIFICAÇÃO 01: CASA DE APOIO

- Edificação de 12,63m² em alvenaria de blocos de concreto estrutural composta por instalações sanitárias e depósito.
- Nível de implantação: +6,60 (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.
- 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 60x60/170cm, 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: +6,58 (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 Embramac, 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. Depósito

- Nível de implantação: +6,60 (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.

3.2.2. EDIFICAÇÃO 02: SALA DE EQUIPAMENTOS

- Edificação de 21,00m² em alvenaria de blocos de concreto estrutural.
- Nível de implantação: +6,60 IBGE
- Piso externo: calçada em cimentado - radier.
- Piso interno: 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.
- Paredes externas: 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.
- Paredes internas: 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.
- Cobertura: telhado cerâmico tipo "capa e canal", cor natural, i=35%.
- 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.
- Esquadrias:
 - Cobogó cerâmico vazado, 9x20x20cm, assentado com argamassa traço 1:4 (cimento:areia) pintado com duas demãos tinta acrílica Suvinil, linha "Rende e



Cobre Muito ", cor Gelo, ref.: RM012 ou similar sobre uma demão de fundo preparador.

- Porta 01: porta de abrir 240x240cm, 02 folhas, tipo veneziana em alumínio anodizado, cor natural.
- Porta 02: porta de abrir 80x210cm, 01 folha, tipo veneziana em alumínio anodizado, cor natural.
- Soleiras: soleiras em granito branco Itaunas polido, largura: 15cm, espessura: 2cm assentado com argamassa traço 1:4.

3.2.3. EDIFICAÇÃO 03: LEITO DE SECAGEM

- Nível de implantação: +6,50 (IBGE).
- Detalhamento conforme memorial específico – ver projeto estrutural.

3.2.4. EDIFICAÇÃO 04: REATOR UASB

- Nível de implantação: +6,50 (IBGE).
- Detalhamento conforme memorial específico – ver projeto hidráulico.

3.2.5. EDIFICAÇÃO 05: CAIXA DE AREIA

- Nível de implantação: +6,50 (IBGE).
- Detalhamento conforme memorial específico – ver projeto estrutural.
- Piso externo: calçada em cimentado - radier.

3.2.6. EDIFICAÇÃO 06: CAIXA DE GORDURA

- Nível de implantação: +6,50 (IBGE).
- Detalhamento conforme memorial específico – ver projeto estrutural.
- Piso externo: calçada em cimentado - radier.

3.2.7. EDIFICAÇÃO 07: ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO

- Nível de implantação: +6,50 (IBGE).
- Detalhamento conforme memorial específico – ver projeto estrutural.
- Piso externo: calçada em cimentado - radier.



3.2.8. EDIFICAÇÃO 08: GERADOR

- Nível de implantação: +6,50 (IBGE).
- Gerador a diesel: Detalhamento conforme memorial específico – ver projeto elétrico.

3.1. 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: 122,00m.
- 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: 244,00m².
- Portão de acesso à ETE: portão de acesso com dimensões 4,00x2,00m, 2 folhas de abrir em tela de arame galvanizado n.12, malha 2", moldura em tubos de aço Ø2" e pintura com tinta esmalte Suvinil, linha "Contra Ferrugem" cor Maracujá, ref.: C026 ou similar. Quantidade: 1 unidade.
- Vias interna e externa: 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: 406,67m².
- Meio-fio em concreto pré-moldado. Extensão: 72,25m.
- 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: 6 unidades.
- Refletor em LED IP 66, 150W, 20.000 lúmens (conforme projeto elétrico). Quantidade: 18 unidades.



3.2. 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>	56 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>	47 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.



ETE – MAROBÁ

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: 185/2019

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



MEMORIAL DESCRITIVO

DOS PROJETOS ELÉTRICOS E DE SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

EDIFICAÇÃO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO MAROBÁ

ENDEREÇO: PRESIDENTE KENNEDY – ES

DATA: outubro de 2020



ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	INTRODUÇÃO	5
1.1.	OBJETIVO DO DOCUMENTO	5
2.	NORMAS APLICÁVEIS	5
3.	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	6
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	11
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. Inversores de Frequência	13
- REFERÊNCIA: WEG CFW11 0017T4O54FAZ.	14
3.15. Grupo moto gerador	14
3.15.1. Considerações Gerais	14
3.15.2. Especificações técnicas	14
4. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA	15
4.1. Dados técnicos	15
4.1.1. Condutores utilizados	16
4.1.2. Captação	16
4.1.3. Observações	16



1. INTRODUÇÃO

O projeto compreende a construção da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE – Marobá), 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 - 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

As luminárias internas padrão da edificação serão do tipo retangular para lâmpadas tubulares LED, de até 100W, soquete T8. 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 de uma luminária do tipo tartaruga blindada, com corpo de alumínio reforçado e lente de policarbonato resistente, IP65, instalada na estrutura, na área externa da edificação, para uso com lâmpada de até 100W base E27, preferencialmente deverá ser utilizado lâmpadas LED de alta luminosidade. Ainda na área externa está previsto a instalação de postes de 7m, de aço galvanizado, com refletores LED de 150W.

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



3.6. Sistema de tomadas e interruptores

Serão instaladas tomadas monofásicas 2P+T (10A-127V), padrão NBR 14136 em caixas de passagens embutidas 2x4" ou 4x4", conforme indicadas em projeto. (Ref. PIAL ou equivalente) Todas as tomadas, deverão ser instaladas, conforme altura (eixo) indicada em projeto, 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 3 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 μ 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 QCM instalado na área interna da edificação. Os condutores do Ramal interno serão de cobre tempera mole (classe 5) com isolamento de XLPE 0,6/1kV. A Proteção Geral na baixa tensão será efetuada por disjuntor termomagnético caixa moldada instalado na caixa de medição/proteção.

3.13.2. Características Gerais

A montagem do padrão de entrada de energia deverá estar de acordo a especificação do 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. Inversores de Frequência

Para controle de partida dos conjuntos motobomba e dos sopradores, serão utilizados inversores de frequência.

Os inversores de frequência deverão atender às seguintes especificações técnicas:

- Tensão de Alimentação: 200-240V; Trifásico;
- Corrente Nominal: 28;



- Grau de proteção: IP21;
- Filtro RFI: Categoria C3;
- Entradas e Saídas: 6xDI; 3 relés NA/NF x DO; 2xAI; 2xAO;
- Referência: *WEG CFW11 0017T4054FAZ.*

3.15. Grupo moto gerador

3.15.1. 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, sopradores, comando do QCM, iluminação externa e 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

3.15.2. Especificações técnicas

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



Potência Nominal (kW/kVA)	32kW/40kVA
Partida	Elétrica automática/manual
Tensão Saída Monofásica (V)	115
Tensão Saída Trifásica (V)	230V
Corrente (A)	100A (230V)
Frequência (Hz)	60
Fases	Trifásico
Fator de Potência (cos φ)	0.8
Capacidade do Tanque Diesel (L)	60
Peso (kg)	1042
Dimensões (CxLxA)(mm)	1960x835x1469
Ruído 1,5 m Distância (dB(A))	75
Tipo de Estrutura	Carenado Silenciado (Fechado)
Potência Máxima do Motor (cv)	50

Modelo de referência: Grupo Gerador Diesel Stemac 1103A-33G .

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 das malhas e Método Franklin.
- Quantidade de Descidas: Duas (02) descidas na edificação.



4.1.1. Condutores utilizados

- Captação: Cabo de cobre nu 35mm² – 7 Fios x Ø 2,50 mm e terminais aéreos h=25cm;
- Descidas: Executadas com cabo de cobre nu 35mm² – 7 Fios x Ø 2,50 mm;
- Aterramento: Cabo de cobre nu 50mm² – 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 mm², 35 mm², 25 mm² e 16mm².

4.1.2. Captação

Na cobertura da edificação foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, formado por uma malha superior no telhado, de cabos de cobre nu de 35 mm² e condutores de descida.

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

No topo do decantador BF e DS foi projetado um sistema de captação das descargas atmosféricas, utilizando um captor Franklin instalado em mastro telescópico de 6m TEL – 481 e condutores de descida.

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, grades, 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 MAROBÁ 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 Marobá 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>
Sumário		
1.	NORMAS TÉCNICAS	4
2.	PARÂMETROS DE PROJETO	4
2.1.	Durabilidade	4
2.2.	Concreto	4
2.3.	Aço	4
2.4.	Sobrecarga	4
2.5.	Grelha	5
2.6.	Sondagem	5
3.	CASA DE APOIO	5
4.	SALA DE EQUIPAMENTOS	7
5.	REATOR	9
6.	LEITO DE SECAGEM	9
7.	CAIXA DE AREIA	9
8.	CAIXA DE GORDURA	10



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:
Reator, Leito de Secagem, Caixa de Areia e Caixa de Gordura: IV
Casa de Apoio e Sala de Equipamentos: III
- Cobrimento mínimo: De acordo com o projeto

2.2. Concreto

- **Reator, Leito de Secagem, Caixa de Areia, Caixa de Gordura, Casa de Apoio e Sala de Equipamentos**
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/m³
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 MAROBÁ - Coordenadas N=7.655.343,00 / E = 298.369,00

3. CASA DE APOIO

Edificação em alvenaria estrutural apoiada sobre Radier.

- Calculado do Bloco Estrutural

Sobrecarga da Cobertura: 250kgf/m²

Peso Próprio da Laje: 250kgf/m²

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



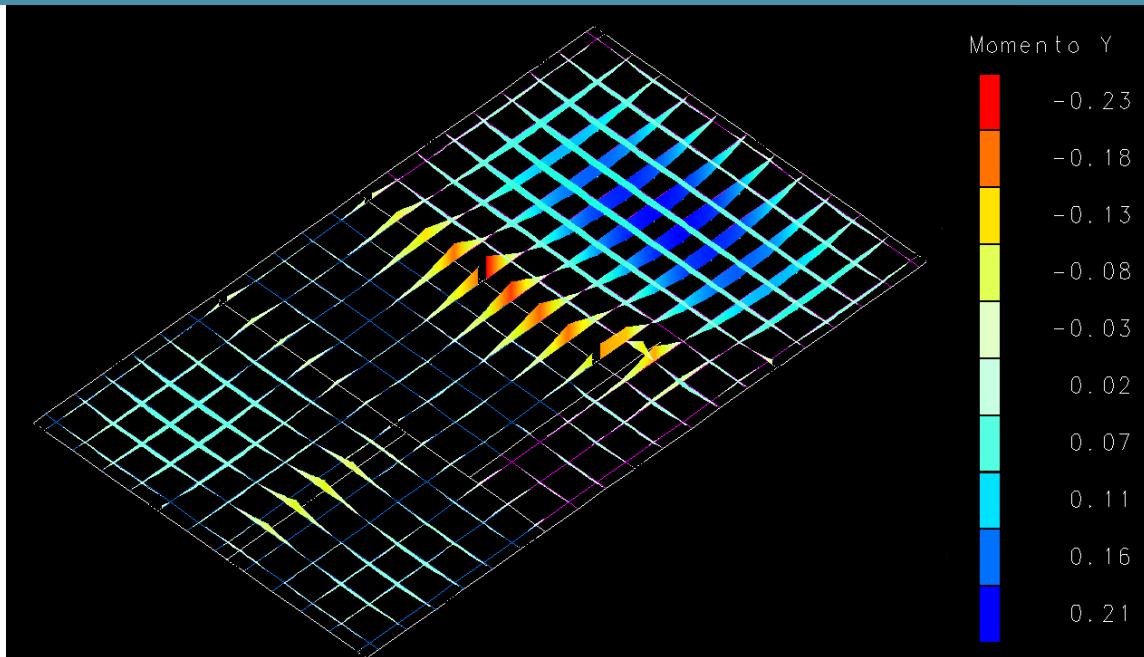


Figura 1 - Momento Fletor

As armaduras de projeto atendem as solicitações!

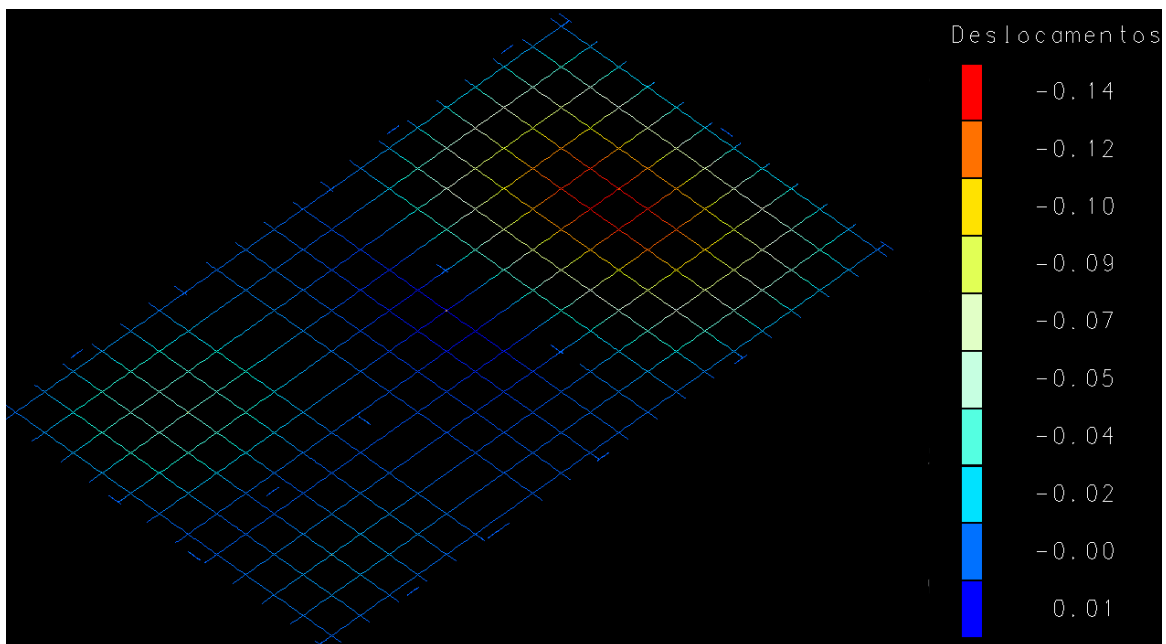


Figura 2 – Deformação

As deformações atendem o limite estabelecido em Norma!

- Calculado do Radier de apoio dos Blocos Estruturais

Handwritten signatures and initials in blue ink.

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: D10.5c/20 com laje de espessura de 15cm.

4. SALA DE EQUIPAMENTOS

Edificação em alvenaria estrutural apoiada sobre Radier.

- Calculado do Bloco Estrutural

Sobrecarga da Cobertura: 200kgf/m²

Peso Próprio da Laje: 250kgf/m²

Carregamento na Parede mais solicitada: 1,3tf/m

Resistência característica do Bloco Estrutural: 4,5MPa

Coefficiente de segurança por Norma: 5

Coefficiente de segurança calculado:

- Tensão Solicitante: $1,3 \times 1000 / (100 \times 14) = 0,09 \text{ Mpa}$
- $CS = 4,5 \times 0,7 / 0,09 = 35 > 5$, sendo 5 o mínimo estabelecido por Norma – OK ! (0,7 é a estimativa da resistência característica do prisma)

- Calculado da Laje da Cobertura

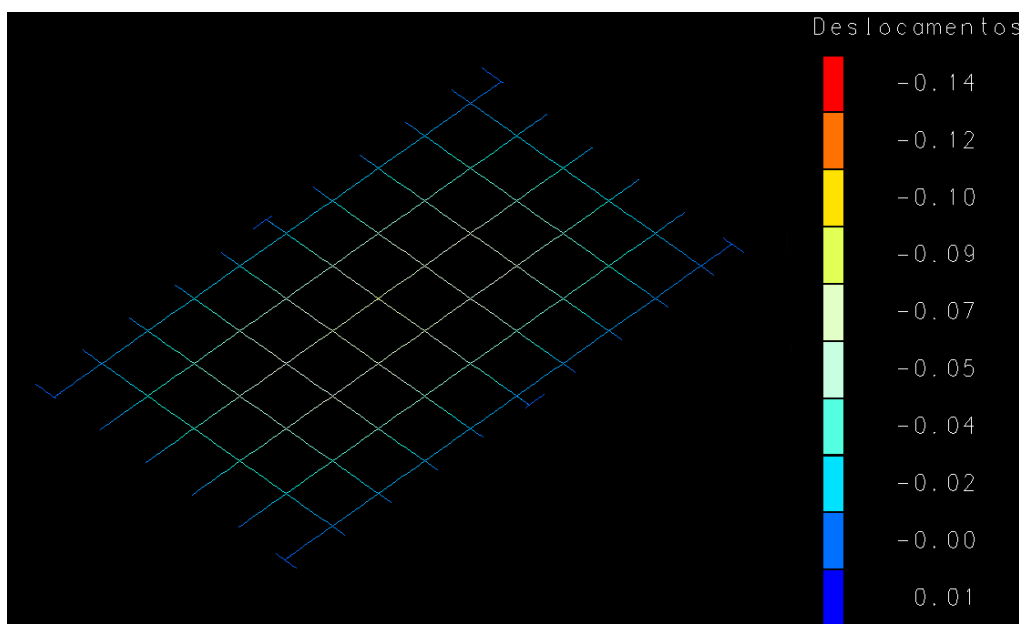


Figura 3 - Momento Fletor



As armaduras de projeto atendem as solicitações!

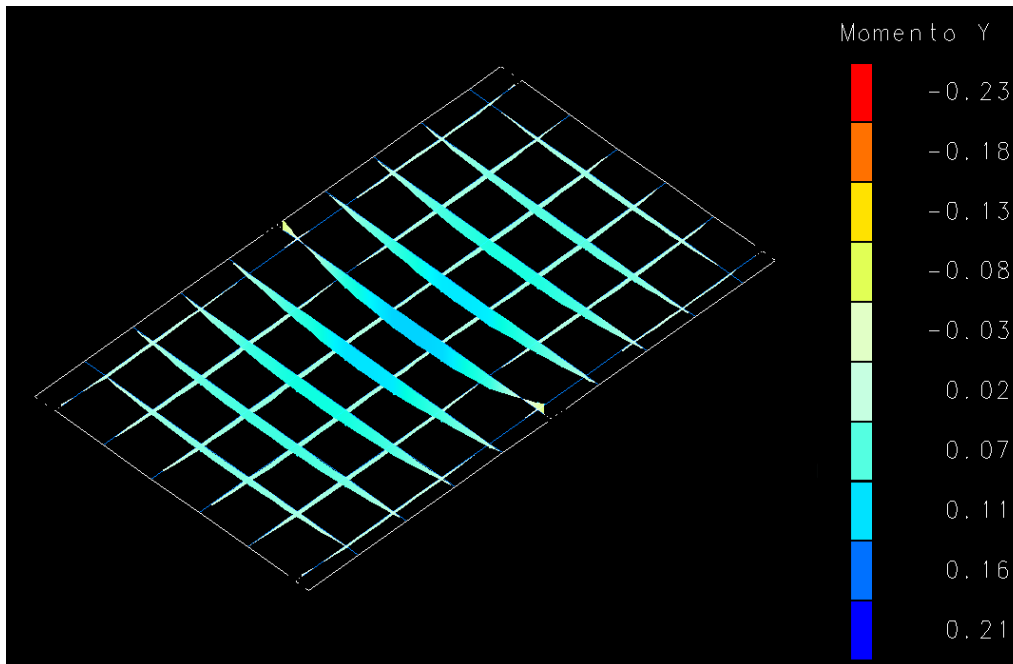


Figura 4 – Deformação

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: D10c/20 com laje de espessura de 15cm.

Handwritten signatures and initials in blue ink.

5. REATOR

Peso Reator: 7,5tf/m²

CBR mínimo adotado: 5%

Espessura da Sub-base: 40cm de material granular

Coefficiente de recalque estimado (k): 117MPa/m

Resistência característica do concreto à tração na flexão (σ): para Fck 40Mpa, 4,5MPa

Coefficiente de segurança: 2

Espessura da Base: 30cm

Formulação de acordo com Packard, 1976

$$C = 1,03 \times \sigma \times \sqrt{h \times k} / 2$$

$$C = 1,03 \times 4,5 \times \sqrt{30 \times 117} / 2 = 137 \text{ KN} / \text{m}^2 = 13,7 \text{ tf} / \text{m}^2$$

C > 7,5tf/m² – OK!

Adotaremos armadura mínima positiva e negativa, com espaçamento máximo de 20cm, devido à fissuração: $0,17 \times 30 = 5,1 \text{ cm}^2$ – D12.5mmc/20

6. LEITO DE SECAGEM

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

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

7. CAIXA DE AREIA

- Fundação

A estrutura da caixa de areia foi concebida em concreto armado, tendo a espessura das paredes de 20cm, apoiadas sobre um piso de 20cm de espessura.

O tipo de fundação é direta do tipo Radier.

Para a verificação geotécnica de suporte da estrutura, levou-se em consideração o pré-adensamento do solo.



O volume de solo escavado é superior ao volume de concreto da estrutura, aliviando o carregamento sobre o solo. Segue a memória de cálculo:

- Volume de solo escavado: 42m³
- Peso específico do solo: 1,3tf/m³
- Peso total: 54,6tf
- Volume de Concreto: 18m³
- Peso específico do concreto: 2,5tf/m³
- Peso total: 45tf

Peso do solo > Peso do concreto – OK!

- Paredes de Concreto mais solicitada

Dados:

- Peso específico do solo: 1,8tf/m³
- Coeficiente de empuxo: 0,4
- Carregamento distribuído no topo: 2tf/m²
- Altura da parede: 2,19m
- Espessura: 20cm

Momento Fletor Máximo (Diagrama trapezoidal): $(2 \times 0,4 + (1,8 \times 0,4 \times 2,19 + 2 \times 0,4)) \times 2,19^2 / 6 = 2,54 \text{tfm}$

Área de aço: 6,23cm²/m – D12.5mmc/20

Armadura de distribuição: 6,23/5 – 1,26cm²/m – D6.3mmc/20

8. CAIXA DE GORDURA

- Fundação

A estrutura da caixa de areia foi concebida em concreto armado, tendo a espessura das paredes variando entre 25cm, apoiadas sobre um piso de 25cm de espessura.

O tipo de fundação é direta do tipo Radier.

Para a verificação geotécnica de suporte da estrutura, levou-se em consideração o pré-adensamento do solo.



O volume de solo escavado é superior ao volume de concreto da estrutura, aliviando o carregamento sobre o solo. Segue a memória de cálculo:

- Volume de solo escavado: 56,0m³
- Peso específico do solo: 1,3tf/m³
- Peso total: 72,8tf
- Volume de Concreto: 20,5m³
- Peso específico do concreto: 2,5tf/m³
- Peso total: 51,25tf

Peso do solo > Peso do concreto – OK!

- Parede de Concreto (Laje apoiada em 3 lados e engastada no fundo)

Dados:

- Peso específico do solo: 1,8tf/m³
- Coeficiente de empuxo: 0,4
- Carregamento distribuído no topo: 2tf/m²
- Altura da parede: 3,35m
- Espessura: 25cm

Momento Fletor Máximo (Diagrama trapezoidal): $(0,4 \times 1,8 + 1,8 \times 3,35 \times 0,4) \times 3,35^2 / 15 = 2,96 \text{tfm}$

Área de aço: 5,8cm²/m – D12.5mmc/20 (nas duas direções)



PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

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

**PROJETO HIDRÁULICO
MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

Cliente: Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy

Contrato: 185/2019

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

José Carlos Guimarães CREA 37233-D/RJ

OUTUBRO/ 2020



APRESENTAÇÃO

Este Relatório Técnico é referente ao Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade de Marobá 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

1. INTRODUÇÃO	5
2. CONCEPÇÃO DO SISTEMA	6
2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO	8
2.2 PARÂMETROS DE PROJETO	8
2.3 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO	8
2.4 CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTOS	10
3. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DO SISTEMA	12
3.1 REDE COLETORA	12
3.2 LINHA DE RECALQUE	12
3.2.1 Extensão da Linha	12
3.2.2 Diâmetro da Linha	12
3.2.3 Velocidade na Linha	12
3.2.4 Cálculo das Perdas de Carga	13
3.2.5 Seleção dos Conjuntos Elevatórios	14
4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS	15
4.1 INTRODUÇÃO	15
4.2 ETAPALIZAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO	17
4.3 TRATAMENTO PRELIMINAR DA ETE	18
4.3.1 Gradeamento	19
4.3.2 Desarenador	19
4.3.3 Caixa de Gordura	20
4.3.4 Calha Parshall	21
4.4 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO	21
4.5 CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO DE VAZÃO	22
4.6 TRATAMENTO SECUNDÁRIO	23
4.6.1 Dimensionamento do Reator – 8,1L/s	24
4.6.2 Dimensionamento do Reator – 4,1 L/s	29
5. SUBPRODUTOS	33
5.1 LODO	33
5.2 BIOGÁS	35



5.3 ESGOTO BRUTO E EFLUENTE FINAL.....	35
5.4 DESEMPENHO OPERACIONAL.....	36
6. EMISSÁRIO DE ESGOTO TRATADO	37
7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EQUIPAMENTOS.....	39
7.1 REGISTRO DE GAVETA SEDE RESILENTE COM FLANGES.....	39
7.2 VÁLVULA DE RETENÇÃO COM PORTINHOLA PARA ESGOTO	40
7.3 CONJUNTO MOTO-BOMBA SUBMERSÍVEL PARA ESGOTO BRUTO	40
7.3.1 Introdução	40
7.3.2 Características Técnicas do Conjunto	40
7.3.3 Disposições Gerais	42
7.4 TRATAMENTO SECUNDÁRIO COMPACTO.....	43
7.4.1 Escopo de Fornecimento	43
7.4.2 Normas	44
7.4.3 Características Técnicas e Construtivas	45
7.4.4 Especificação Materiais de Construção	46
7.5 GARANTIAS E RESPONSABILIDADES.....	53
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54



1. INTRODUÇÃO

Este Relatório apresenta o desenvolvimento do PROJETO BÁSICO/EXECUTIVO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO da localidade de Marobá, 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 e a Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB fazem parte de um projeto desenvolvido anteriormente e materializado com a sua implantação realizada pela Prefeitura Municipal. Assim, a partida do projeto que ora será desenvolvido será um trecho da linha de recalque que atravessa a Rodovia ES – 060, próximo ao acesso à orla de Marobá até a Estação de Tratamento de Esgoto - ETE projetada.

Esta EEEB está executada em terreno na esquina da av. Dois com a av. Um na cota de implantação de 4,51 m.

Partindo da EEEB, o esgoto será conduzido através de uma tubulação pressurizada executada em Ferro Fundido no diâmetro nominal de 200 mm. Este recalque possui aproximadamente 1.410 m de extensão e percorre a Avenida Um, seguindo pela rua Perimetral 02, entra a rua projetada e segue até o final da referida rua, finalizando seu trajeto próximo ao asfalto (ES-060).

Para atingir a ETE projetada, será detalhada a travessia do recalque sob a ES- 060 em tubulação de mesmo diâmetro - DN 200. Essa tubulação terá início no acesso à orla de Marobá, na coordenada 298391.343 mE e 7655240.636 mS. e término na caixa de areia da ETE.

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



Após isso, o esgoto será admitido no poço da elevatória de recirculação, 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 distribuição do esgoto bruto, instalada no topo do Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo, dando início ao processo de tratamento secundário dos esgotos.

Admitido no corpo da ETE, o esgoto sofrerá um processo de tratamento por meio de bactérias anaeróbias, aonde o líquido admitido pelo fundo do Reator irá por ascensão passar pela manta de lodo atingir o Biofiltro Aerado. Neste ponto ele passará por um processo de aeração artificial e seguirá para o decantador secundário instalado na parte superior do corpo da ETE.

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

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

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

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



2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

A localidade de Marobá dista da Sede do Município cerca de 20 Km. O acesso da Sede à localidade é feito pela Rodovia Estadual ES-162 seguida pela Rodovia Estadual ES-060, ambas asfaltadas e em bom estado de conservação.

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

2.3 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO

De acordo com o exposto no Estudo de Concepção, a população da localidade teve como resultado deste estudo um crescimento com um horizonte de 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 4,47 % ao ano.

A localidade de Marobá possuía em 2019 uma população residente da ordem de 970 habitantes de acordo com a contagem extra oficial realizada pelo pessoal que atua no controle da dengue no Município. Considerando o acréscimo da população flutuante (1064 habitantes), temos o total de 2.034 habitantes.

Considerando a taxa de crescimento para o local de 4,47 %, o período de alcance do projeto de e a população inicial, tem-se a evolução da população conforme Figura 1.



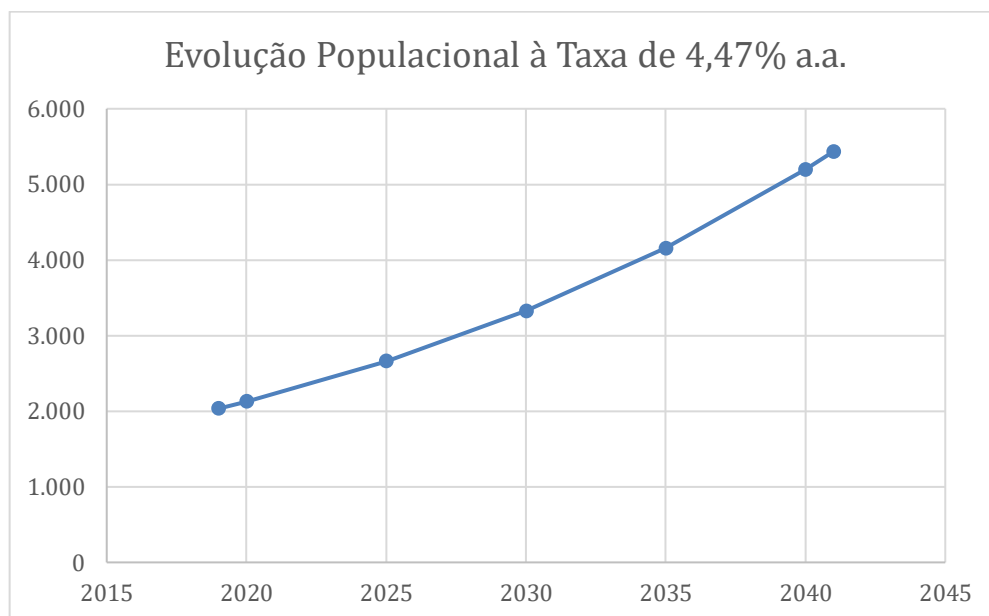


Figura 1 - Evolução populacional

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, a população residente deverá desenvolver-se de acordo com o quadro apresentado na Tabela 1.

PROJEÇÃO POPULACIONAL DE MAROBÁ			
ANO	POPULAÇÃO RESIDENTE	POPULAÇÃO FLUTUANTE	POPULAÇÃO TOTAL
2.019	970	1.064	2.034
2.020	1.014	1.113	2.127
2.021	1.061	1.163	2.224
2.022	1.109	1.217	2.326
2.023	1.160	1.272	2.432
2.024	1.213	1.330	2.543
2.025	1.268	1.391	2.659
2.026	1.326	1.455	2.781
2.027	1.387	1.521	2.908
2.028	1.450	1.591	3.041
2.029	1.516	1.663	3.180
2.030	1.586	1.739	3.325
2.031	1.658	1.819	3.477



PROJEÇÃO POPULACIONAL DE MAROBÁ			
ANO	POPULAÇÃO RESIDENTE	POPULAÇÃO FLUTUANTE	POPULAÇÃO TOTAL
2.032	1.734	1.902	3.636
2.033	1.813	1.989	3.802
2.034	1.896	2.080	3.975
2.035	1.982	2.175	4.157
2.036	2.073	2.274	4.347
2.037	2.168	2.378	4.546
2.038	2.267	2.486	4.753
2.039	2.370	2.600	4.970
2.040	2.479	2.719	5.198
2.041	2.592	2.843	5.435

Tabela 1 - Projeção populacional

2.4 CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTOS

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 2.

O quadro mostra o resultado das contribuições de esgotos doméstico, já estando inclusa a contribuição total considerada para a infiltração na rede, da ordem de $Q_i = 2,80$ l/s.

Para atingir este valor para a contribuição total de infiltração, foi considerada a existência de 28.000 metros de redes coletoras já implantadas pela Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy e um coeficiente para a contribuição unitária de infiltração no valor de $q_i = 0,10$ l/s x m, coeficiente este compatível com as Normas vigentes da ABNT.

Ano	População	VAZÕES DO SISTEMA (contribuição + infiltração) (L/s)			
		Mínima	Média	Dia de > consumo	Máxima
2019	2.034	4,57	6,33	7,04	9,16
2020	2.127	4,65	6,49	7,23	9,45



Ano	População	VAZÕES DO SISTEMA (contribuição + infiltração) (L/s)			
		Mínima	Média	Dia de > consumo	Máxima
2021	2.224	4,73	6,66	7,43	9,75
2022	2.326	4,82	6,84	7,65	10,07
2023	2.432	4,91	7,02	7,87	10,40
2024	2.543	5,01	7,22	8,10	10,75
2025	2.659	5,11	7,42	8,34	11,11
2026	2.781	5,21	7,63	8,59	11,49
2027	2.908	5,32	7,85	8,86	11,89
2028	3.041	5,44	8,08	9,13	12,30
2029	3.180	5,56	8,32	9,42	12,74
2030	3.325	5,69	8,57	9,73	13,19
2031	3.477	5,82	8,84	10,04	13,66
2032	3.636	5,96	9,11	10,37	14,16
2033	3.802	6,10	9,40	10,72	14,68
2034	3.975	6,25	9,70	11,08	15,22
2035	4.157	6,41	10,02	11,46	15,79
2036	4.347	6,57	10,35	11,86	16,38
2037	4.546	6,75	10,69	12,27	17,00
2038	4.753	6,93	11,05	12,70	17,65
2039	4.970	7,11	11,43	13,16	18,33
2040	5.198	7,31	11,82	13,63	19,04
2041	5.435	7,52	12,24	14,12	19,78

Tabela 2 - Evolução das contribuições de esgoto



3. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DO SISTEMA

3.1 REDE COLETORA

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

3.2 LINHA DE RECALQUE

3.2.1 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 150,00 metros.

3.2.2 Diâmetro da Linha

O diâmetro mínimo calculado pela fórmula de Bresse é:

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

Sendo:

$$K = 1,2, \text{ e}$$

$$Q = 13,20 \text{ L/s}$$

$$D = 0,138 \text{ m.}$$

O diâmetro nominal a ser considerado será de 200 mm, respeitando o diâmetro do trecho do recalque já executado em DN200mm.

3.2.3 Velocidade na Linha

Os parâmetros para determinação da velocidade são:

$$Q_{rec} = 13,20 \text{ L/s, e}$$

$$A = 0,016 \text{ m}^2$$

A velocidade é dada por:

$$V = Q / A$$

$$V = 0,42 \text{ m / seg.}$$



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.

3.2.4 Cálculo das Perdas de Carga

- Perda de carga nos tubos

A perda de carga na tubulação é dada por:

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

Onde:

Pct = perda de carga em metros.

Q = vazão em m³/seg. = 0,00775 m³/seg.

C = coef. da tubulação = 110

D = diâmetro em metros = 0,150 m

L = tubulação nova em metros = 150,00 m

$$Pct = 0,34 \text{ m.c.a.}$$

- Perda de carga nas conexões

A perda de carga nas conexões é dada por:

$$Pcc = K \times V^2 / 2g$$

Onde:

K = somatório dos coef. das conexões = 10,90 m.

V = velocidade inicial de escoamento = 0,44 m/s

2g = 2 x aceleração da gravidade = 2 x 9,81 m / s²

$$Pcc = 0,107 \text{ m.c.a.}$$



- Cálculo dos coeficientes das conexões

Será calculado pelo método do comprimento virtual.

- Linha de Recalque – (DN 150)
 - Função velocidade na linha.....1,00 m.
 - Curva de 90° (3x).....3,90 m.
 - Curva de 45° (4x).....2,80 m.
 - Saída de canalização.....3,20 m.
 - Soma (K)10,90 m.
- Perda de Carga Total (Pt)

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

Assim:

Pt = perda nos tubos + perda nas conexões

$$Pt = 0,34 + 0,107 = 0,45 \text{ m.c.a.}$$

3.2.5 Seleção dos Conjuntos Elevatórios

A bomba que será utilizada na EEEB implantada pela prefeitura será a bomba da marca Flygt, modelo 1320M-100X.463.S30.220, com ponto de operação apresentado a seguir:

$$Q = 27,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H = 16,7 \text{ m.}$$

Como o trecho a ser acrescentado é pequeno em vista do caminhamento total e a bomba selecionada possui uma altura manométrica considerável, não haverá alteração do projeto da EEEB executada.



4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

4.1 INTRODUÇÃO

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

Principais vantagens:

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

Conforme exposto no item 2.4 Contribuição de Esgotos, a ETE será dimensionada para atender a vazão média de final de plano de 12,20 L/s.

A implantação da ETE será realizada em duas etapas da seguinte forma:

- Etapa 1, de 2021 a 2031 – vazão atendida de 8,10 L/s;
- Etapa 2 – de 2031 a 2041 – vazão atendida de 12,20 L/s.

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

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



FLUXOGRAMA DO TIPO DE TRATAMENTO

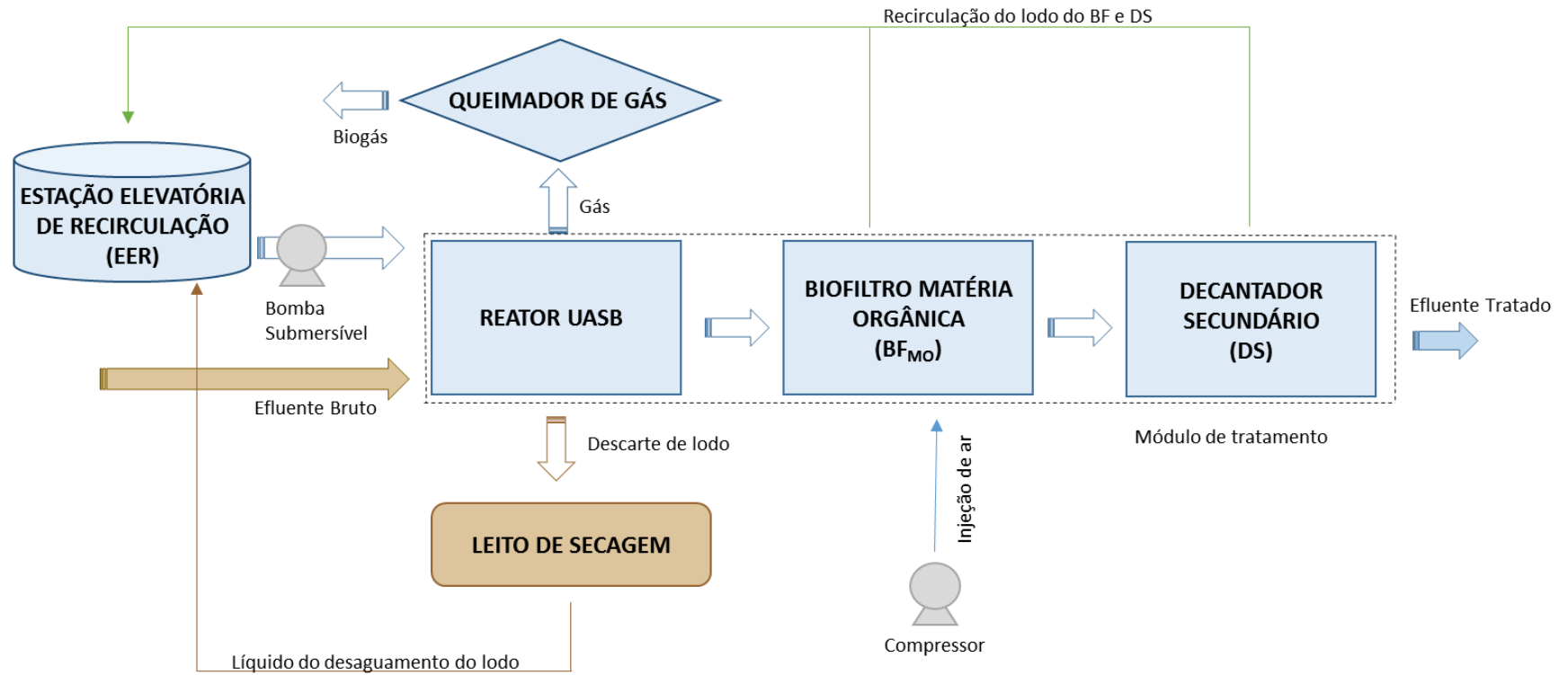


Figura 2. Fluxograma de tratamento da ETE tipo UASB + BFmo + DS

Handwritten signatures and initials in blue ink.

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

Item	Unidade	Componentes
01	Estação Elevatória de Recirculação	Poço e Conjunto Moto Bomba
02	Tratamento Secundário	UASB + BFmo + DS
03	Tratamento do Lodo	Leito de Secagem

4.2 ETAPALIZAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO

A alternativa eleita no Estudo de Concepção aponta a etapalização do processo de tratamento como melhor opção para implantação do SES de Marobá.

O Tratamento Preliminar e o Leito de Secagem serão dimensionados para atender a vazão máxima de final de plano, já a Estação de Tratamento de Esgoto e as bombas da Estação Elevatória de Recirculação serão dimensionadas conforme exposto abaixo:

- Etapa 1 (de 2021 a 2031) – vazão atendida de 8,10 L/s;
- Etapa 2 (de 2031 a 2041) – vazão atendida de 12,20 L/s.

Por se tratar de uma estrutura pré-fabricada, a etapalização traz em sua implantação, o benefício de otimização do investimento e possibilidade de ajuste fino na projeção da população. A previsão da segunda etapa de projeto garante funcionalidade ao sistema proposto. Segue abaixo uma tabela que sintetiza as vazões adotadas para cálculo do sistema de tratamento:

Tabela 3. Vazão por compartimento da ETE.

Unidades de Tratamento	Vazão média	
	Etapa 1	Etapa 2
Tratamento Preliminar	Unidade única 12,2l/s	
Poço da EER	Unidade única 12,2l/s	
Bombas da EER	8,1/s	4,1/s
Reator UASB+BF+DS	8,1/s	4,1/s
Queimador de gás	8,1/s	4,1/s
Leito de secagem	Unidade única 12,2l/s	

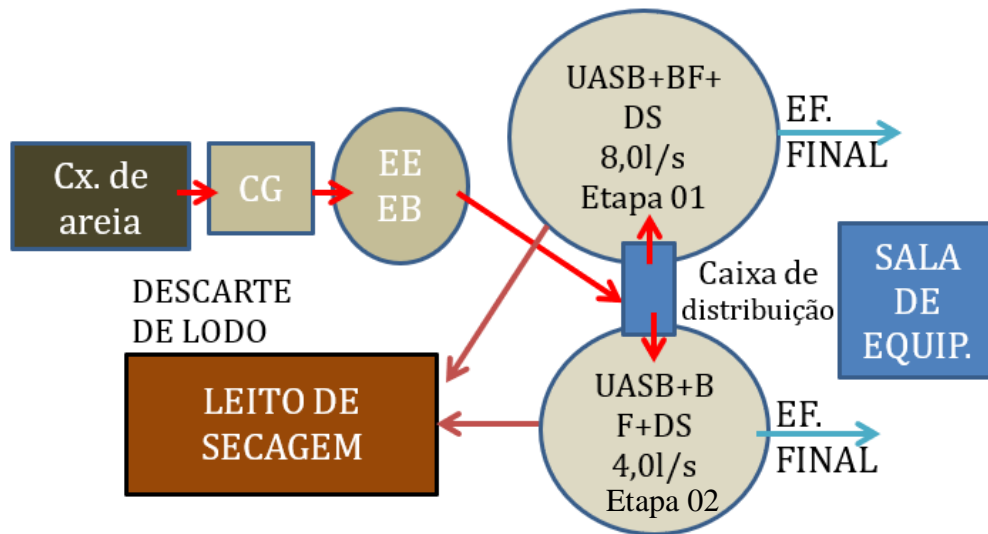


Figura 3. Esquema do Sistema de Tratamento dividido em duas etapas

- CARACTERÍSTICAS DO ESGOTO AFLUENTE

Tabela 4. Dados de entrada da ETE.

Dados de entrada		
Vazão média	12,00 l/s	518,5 m ³ /dia
Vazão mínima	6,00 l/s	259,2 m ³ /dia
Vazão máxima	19,80 l/s	933,3 m ³ /dia
DQO	600 mgO ₂ /l	129,6 kg/dia
DBO ₅	300 mgO ₂ /l	64,8 kg/dia
SST	300 mgO ₂ /l	64,8 kg/dia

4.3 TRATAMENTO PRELIMINAR DA ETE

O tratamento preliminar é composto por gradeamento, caixa de areia, caixa de gordura e medidor de vazão. O sistema será dimensionado para etapa única de implantação, atendendo a vazão de final de plano (2041) equivalente a:

Vazão mínima	6,0 l/s	259,2 m ³ /dia	0,003 m ³ /s
Vazão média	12,0 l/s	518,5 m ³ /dia	0,006 m ³ /s
Vazão máxima	19,8 l/s	933,3 m ³ /dia	0,011 m ³ /s

4.3.1 Gradeamento

A grade de barras paralelas terá a largura útil de 0,23 m e altura de 0,85 m, será inclinada em 45° em relação à horizontal e será constituída de barra de 3/8" x 1.1/2" com espaçamento entre barras de 1,20 cm.

Dados

Seção da barra	3/8 x 1.1/2	(9,525 x 38,1)
Espessura barra (t)	9,53 mm	
Inclinação (graus)	45	
Abertura (a)	12,00 mm	

Largura do canal (b)

b	0,21 m
b adotado	0,23 m

Comprimento da grade

Comprimento (x)	0,85 m
-----------------	--------

4.3.2 Desarenador

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

Para o decantador: $(t/t_0) = 1,5$

$T_a = 2,0 / 1,5 = 1,33$ cm/s ou 0,0133 m/s
ou 1.141 m³/m².dia. Intervalo aceitável >>>> 700 e 1.600 m³/m².dia

- Largura do canal (b)
O valor adotado, considerando as melhores condições para a operação de limpeza foi de 0,32 m.
- Cálculo da profundidade de depósito do canal.

A profundidade é dada pela expressão:

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

$$H = 0,30 \text{ cm.}$$

– Cálculo do comprimento do canal.

Na prática é dado pela expressão:

$$L = 22,5 \cdot Hl\grave{a}mina$$

$$L = 22,5 \times 0,18 = 4,05 \text{ m}$$

$$Ladotado = 4,68 \text{ m}$$

Foram adotadas as seguintes dimensões para cada canal da caixa de areia:

Comprimento.....4,68m.

Largura.....0,32 m.

Profundidade do depósito areia.....0,30 m.

O dispositivo com essas dimensões atende com folga as condicionantes hidráulicas para a retenção de materiais sólidos nas dimensões especificadas, para período de limpeza a cada 7 dias.

4.3.3 Caixa de Gordura

Volume da caixa de gordura

TDH 10,0 min

Volume útil 3,00 m³

Dimensões da caixa de gordura

Largura (B)	2,40 m
Altura (H)	1,60 m
Comprimento (L)	3,60 m
Área (A)	8,64 m ²
H1	0,80 m
H2	1,20 m
Velocidade ascensional	2,5 m ³ /m ² .h

4.3.4 Calha Parshall

Considerou-se uma calha Parshall para medição de vazão de 3"

Altura lâmina líquida (H) medida a 2/3 da seção convergente

$$Q = K \cdot H^n$$

H mín	0,13 m
H méd	0,17 m
H máx	0,24 m

Rebaixo (Z) do medidor Parshall em relação à soleira do vertedor da caixa de areia

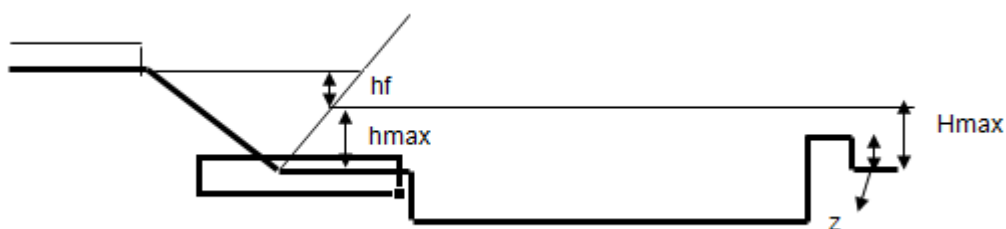
$$Z = \frac{(Q_{máx} * H_{mín}) - (Q_{mín} * H_{máx})}{(Q_{máx} - Q_{mín})}$$

Z 0,06 m

Altura (h) da lâmina d'água antes de rebaixo

$$h_x = H_x - Z$$

h mín	0,052 m
h méd	0,112 m
h máx	0,189 m



4.4 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO

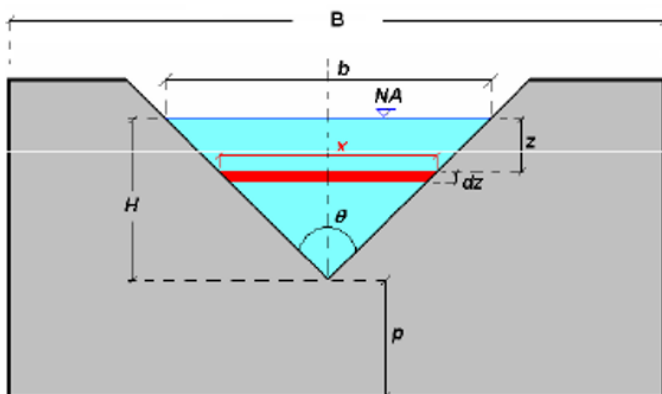
A EER irá receber todo efluente que passo pelo tratamento preliminar, além do clarificado da desidratação do lodo, a espuma e o lodo do DS recalcando para o início do processo até a caixa de distribuição em cima do reator. Esse sistema é composto por poço e bomba submersível. Para esta elevatória segue o dimensionamento abaixo:

Vazões de entrada		
Q min	6,00 l/s	0,003001 m ³ /s
Q méd	12,00 l/s	0,006001 m ³ /s
Q máx	19,8 l/s	0,010802 m ³ /s
Volume do Poço		
Q máx de recalque	19,8 l/s	
V útil sem lavagem	2,94 m ³	
V útil c/ lavagem do BF (25%)	3,68 m³	
Diâmetro do poço	1,90 m	
Área	2,84 m ²	
Altura útil	1,30 m	
Alturas do poço		
Profundidade Rede (a)	2,00 m	
Folga (b)	0,34 m	
Altura útil (c)	1,30 m	
Reserva mínima (d)	0,30 m	
Profundidade Poço (e)	3,94 m	
10 cm acima do terreno	4,04 m	

4.5 CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO DE VAZÃO

Para garantir a correta distribuição da vazão entre os dois reatores a serem instalados para final de plano, será dimensionada uma caixa de distribuição de vazão, cujo vertedor que alimentara o reator de 4,1 L/s ficará normalmente fechado até a implantação da segunda etapa de projeto.

Serão utilizados vertedores triangulares com ângulo de 90° para distribuição da vazão.



As fórmulas utilizadas são as seguintes:

$$Q = \frac{8}{15} C_d \sqrt{2g} \operatorname{tg}\left(\frac{\theta}{2}\right) H^{5/2}$$

$$Q = 1,4 H^{5/2}$$

$$b = 2.H.\operatorname{tg}(\theta/2)$$

Onde:

Para a vazão de 4,0 L/s teremos as seguintes dimensões:

$$H = 145,78\text{mm} + 10 \text{ cm de folga para não afogar os vertedores} = \mathbf{245,78\text{mm}};$$

$$b = \mathbf{291,56 \text{ mm.}}$$

Já o vertedor para a vazão de 8,1 L/s terá as seguintes dimensões:

$$H = 192,36\text{mm} + 10 \text{ cm de folga para não afogar os vertedores} = \mathbf{292,36\text{mm}};$$

$$b = \mathbf{384,71 \text{ mm.}}$$

4.6 TRATAMENTO SECUNDÁRIO

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

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

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

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

- A água residuária entra na caixa receptora de esgoto bruto de afluyente para em seguida entrar na caixa de distribuição do afluyente, 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 afluyente;
- 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.

4.6.1 Dimensionamento do Reator – 8,1L/s

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

Adotou-se o tempo de detenção (θ) de 8,00 horas. Sendo assim, o volume útil do UASB é de:

$$\mathbf{V_{\text{útil}} = Q_{\text{méd}} * \theta}$$

$$V_{\text{útil}} = 233,38 \text{ m}^3$$

Onde:

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

$Q_{\text{méd}}$ = vazão de esgoto média em final de plano (m^3/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: $H = 5,0 \text{ m}$

Área total do UASB (A):

$$A = \frac{V_{\text{útil}}}{H}$$

$$A = 46,68 \text{ m}^2$$

Tem-se assim, as seguintes velocidades ascensionais:

- $v = 0,63 \text{ m/h}$, para vazão média

- $v = 1,13 \text{ m/h}$, 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 19 tubulações de descida para descarga do esgoto bruto no UASB. Como a área total do reator é de $46,68 \text{ m}^2$, tem-se uma área de influência por tubulação de $2,50 \text{ m}^2$, 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 ($C_v - DBO$) = 2,00 kgDBO/m³.dia

Carga orgânica diária no BFmo ($C_d - DBO$) = 51,98kgDBO/dia

O volume útil do BFmo é dado pela fórmula:

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

$$V = 25,99 \text{ m}^3$$

Área (A)

Altura do meio filtrante adotada (h) = 1,6 m

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

$$A = 16,24 \text{ m}^2$$

Taxa orgânica superficial aplicada (Tsup)

O material de enchimento que será utilizado no BFmo será do tipo S2530 com superfície específica (Sup espec) de 315 m²/m³.

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

$$T_{\text{sup}} = 5,00 \text{gDBO/m}^2 \cdot \text{dia}$$

Demanda de ar

Relação de O₂/DBO (R) = 2,2

$$\text{Demanda de massa de O}_2(\text{m}) = \frac{R}{C_{d\text{-DBO}}} = 4,77 \text{ kg/h}$$

Demanda de volume (V_N) de O₂ nas condições normais de temperatura e pressão

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

Massa molar do O₂ (M) = 32 g/mol

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

$$V_N = 3,34 \text{ Nm}^3\text{O}_2/\text{hora}$$

Considerando que o ar possui 20% de O₂, a demanda de ar será de 16,68 Nm³ar/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 83,39 Nm³ar/hora.

A taxa de aeração obtida é dada por:

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

$$\text{Taxa} = 38,50 \text{ Nm}^3\text{ar/kgDBO}$$

Nota: Segundo NBR12209/11 - A taxa de aeração obtida para remoção de matéria orgânica deve ser maior que 30 Nm³/ 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, DBO₅, 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 recalcado para o UASB para digestão e adensamento.

Dimensionamento do Decantador Secundário

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

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

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

$$f = 4,5$$

Segundo a NBR 122009, o limite máximo para a taxa de escoamento superficial deve ser de 80 m³/m².dia. Foi adotada uma taxa (Vs) de 20 m³/m².dia, sendo necessária uma área superficial útil de:

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

$$A = 8,24 \text{ m}^2.$$

4.6.2 Dimensionamento do Reator – 4,1 L/s

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

Adotou-se o tempo de detenção (θ) de 8,0 horas. Sendo assim, o volume útil do UASB é de:

$$V_{\text{útil}} = Q_{\text{méd}} * \theta$$

$$V_{\text{útil}} = 118,01 \text{ m}^3.$$

Onde:

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

$Q_{\text{méd}}$ = vazão de esgoto média em final de plano (m^3/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: $H = 5,00 \text{ m}$

Área total do UASB (A):

$$A = \frac{V_{\text{útil}}}{H}$$

$$A = 23,60\text{m}^2.$$

Tem-se assim, as seguintes velocidades ascensionais:

- $v = 0,63 \text{ m/h}$, para vazão média

- $v = 1,13 \text{ m/h}$, 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 10 tubulações de descida para descarga do esgoto bruto no UASB. Como a área total do reator é de 23,60m², tem-se uma área de influência por tubulação de 2,50 m², 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 anaeróbico 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 - DBO) = 2,00 kgDBO/m³.dia

Carga orgânica diária no BFmo (C_d – DBO) = 26,28kgDBO/dia

O volume útil do BFmo é dado pela fórmula:

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

$$V = 13,14 \text{ m}^3$$

Área (A)

Altura do meio filtrante adotada (h) = 1,60 m

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

$$A = 8,21 \text{ m}^2$$

Taxa orgânica superficial aplicada (Tsup)

O material de enchimento que será utilizado no BFmo será do tipo S2530 com superfície específica (Sup espec) de 400 m²/m³.

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

$$T_{\text{sup}} = 5,00 \text{gDBO/m}^2 \cdot \text{dia}$$

Demanda de ar

Relação de O₂/DBO (R) = 2,2

$$\text{Demanda de massa de O}_2 \text{ (m)} = \frac{R}{C_{d\text{-DBO}}} = 2,41 \text{ kg/h}$$

Demanda de volume (V_N) de O₂ nas condições normais de temperatura e pressão

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

Massa molar do O₂ (M) = 32 g/mol

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

$$V_N = 1,69 \text{Nm}^3 \text{O}_2 / \text{hora}$$

Considerando que o ar possui 20% de O₂, a demanda de ar será de 8,43Nm³ar/hora.

A eficiência de transferência de ar do difusor é de cerca de 20%, sendo assim a demanda de ar real (Q_{ar – real}) será de 42,17Nm³ar/hora.

A taxa de aeração obtida é dada por:

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

Taxa = 38,50 Nm³ar/kgDBO

Nota: Segundo NBR12209/11 - A taxa de aeração obtida para remoção de matéria orgânica deve ser maior que 30 Nm³/ 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, DBO₅, 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 recalcado para o UASB para digestão e adensamento.

Dimensionamento do Decantador Secundário

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

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

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

$$f = 4,5$$

Segundo a NBR 12209, o limite máximo para a taxa de escoamento superficial deve ser de 80 m³/m².dia. Foi adotada uma taxa (Vs) de 20 m³/m².dia, sendo necessária uma área superficial útil de:

$$A = \frac{Q}{f \cdot V_s} ; A = 3,94 \text{ m}^2.$$

5. SUBPRODUTOS

5.1 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 02 descartes mensais 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		36,35kg SS/dia
Lodo volátil	80%	29,08

No Reator - matéria orgânica

Y (kg SS / kg DQO removida)		0,15
Produção lodo diária	80%	63,72 kg SS/dia

Produção de lodo total

% lodo volátil digerida no UASB	25%
Produção total	92,80 kg SS/dia
Densidade lodo	1030 kg/m ³
Teor de sólidos	5%
Volume de lodo	1,80m³/dia

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

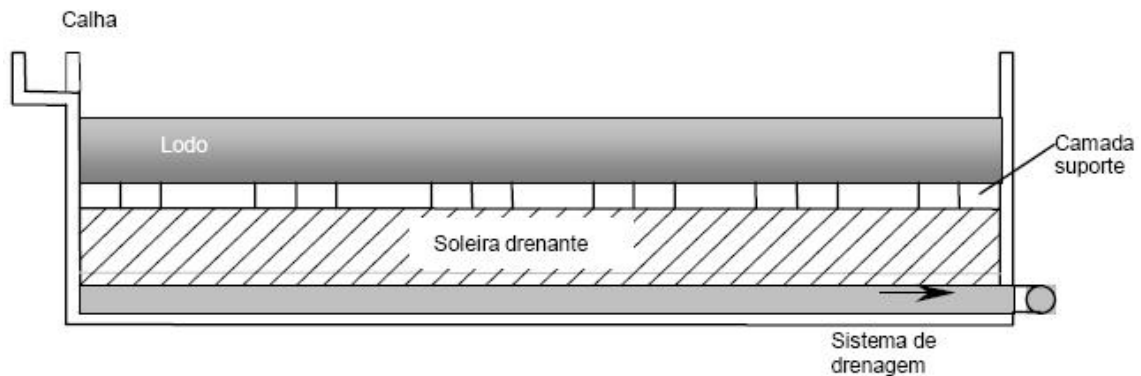


Figura 4. Corte longitudinal do leito de secagem de lodo.

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

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

- **Dimensionamento do Leito de Secagem**

Considerando o período entre descarte (t) de 14 dias, o volume a ser descartado será de 25,23 m³.

Carga de sólido adotada (C_s) = 15 kg SS/m²

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

$$A = 87,00 \text{ m}^2$$

Serão adotados 2 leitos de secagem, cada um com 5,70 metros de largura e 8,00 metros de comprimento, totalizando uma área de 91,2 m²

5.2 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.

5.3 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 ⁽²⁾
		Entrada	Saída	
Sólidos totais	ml/L	300 ⁽¹⁾	< 30	---
DBO	mg/L	300 ⁽¹⁾	< 30	120
DQO	mg/L	600 ⁽¹⁾	< 60	---

(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.

Tabela 5 - Características do afluente e efluente final

5.4 DESEMPENHO OPERACIONAL

Os parâmetros de entrada do efluente bruto e saída do efluente tratado adotados para análise do desempenho operacional são os seguintes:

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

Tabela 6. 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.

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

Parâmetros	UASB	BFmo	DS	Eficiência Total da ETE
DQO	70%	70%	0%	90%
DBO₅	70%	70%	0%	90%
SS	70%	70%	50%	90%

Tabela 7. Eficiência das etapas de tratamento e total da ETE

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

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

- Geometria do Reator Etapa 01 – Q = 8,0 L/s

Compartimento	Área por compartimento (m ²)	Quantidade de compartimentos	Área total (m ²)
UASB	46,10	1	46,10
BFmo	16,04	1	16,04
DS	8,16	1	8,16
Área Total (1)			70,30 m²

Tabela 8. Área dos compartimentos da ETE - 1ª Etapa

- Geometria do Reator Etapa 02 – Q = 4,0 L/s

Compartimento	Área por compartimento (m ²)	Quantidade de compartimentos	Área total (m ²)
UASB	23,05	1	23,05
BFmo	8,02	1	8,02
DS	4,23	1	4,23
Área Total (1)			35,30 m²

Tabela 9. Área dos compartimentos da ETE - 2ª Etapa

6. EMISSÁRIO DE ESGOTO TRATADO

Será executado com tubulações de PVC PBA JEI DN 150 com comprimento total de 712,00 metros operando por gravidade.

Segue abaixo tabela com seu dimensional.

LOCAL: Marobá - Presidente Kennedy/ES

TRECHO	ELEMENTOS TOPOGRÁFICOS						CONTRIB. (l/s) JUSANTE	DIMENSIONAMENTO DO COLETOR							ELEMENTOS DO COLETOR			MATERIAL
	CX DE MONTANTE	COTA DO TAMPÃO (m)	CX DE JUSANTE	COTA DO TAMPÃO (m)	DISTÂNCIA (m)	DECLIV. DA RUA (%)		D (mm)	I (%)	V (m/s)	VC (m/s)	Y/D (%)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	n	COTA DO COLETOR (m)		PROF. DA CX MONT. (m)	
	No		No												MONTANTE	JUSANTE		
1-2	1	6,223	2	2,483	620,00	0,60323	12,00	150	0,60323	0,99	3,91	65	2,61	0,010	5,623	1,883	0,60	PVC
2-3	2	2,483	3	1,552	285,00	0,32667	2,00	150	0,32667	0,80	4,01	79	1,49	0,010	1,883	0,952	0,60	PVC

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 Marobá, 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/cm²;
- 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

7.3.1 Introdução

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

7.3.2 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 5 cv 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.

7.3.3 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 Moto-bomba (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.

7.4.1 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;
- Estação elevatória de Recirculação de Lodo de Lavagem dos DS's com as respectivas bombas (mínimo duas bombas, sendo uma reserva.);
- Compressores de ar (mínimo dois compressores, sendo um reserva)
- Fornecimento de Instalação de Calha Parshall, na entrada da ETE;
- 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.

7.4.2 Normas

O dimensionamento deverá se basear na norma NBR 12209:2011, com destaque para o item 4 da mesma que dispõe sobre tratamento anaeróbico 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 Tabela 12 a seguir.

CRITÉRIO / PARÂMETRO	FAIXA DE VALORES EM FUNÇÃO DA VAZÃO	
	Para Q _{méd}	Para Q _{máx}
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.

7.4.3 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 O₂/l;
- Vazão média da estação = 8,0 L/s;
- Eficiência de tratamento mínima requerida (UASB+BF+DS) = 90%.

Foi representada em projeto uma unidade do tipo circular com dimensões aproximadas de 7,5 metros de diâmetro x 5 metros de altura. A área prevista e disponível para implantação desta unidade compacta e seus complementos é de cerca de 900,00 m². 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/m².

- 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.

7.4.4 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/m²).

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/m²).

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 μm (0,5 Kg/m²).

- **DIVISÓRIAS:**

Pintura nas faces:

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/m²).

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

Pintura nas faces:

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/m²).

- **TUBULAÇÕES EXTERNAS:**

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 µm (0,5 Kg/m²).

- **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/m²).

- **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/cm², 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/cm², 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/cm² e tecidos de fibra de vidro com gramatura de 600 Gr/cm², 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/cm², 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
Acabamento	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/cm³, 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/cm³.

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.**

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE MAROBÁ –
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

OUTUBRO/2020



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. SISTEMA COLETOR	4
2.1 UNIDADES DO SISTEMA COLETOR.....	5
2.1.1 Rede Coletora / Poços de Visita.....	5
2.1.2 Caixa de Ligação Predial.....	5
3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO	6
3.1 COMPONENTES DA EEEB.....	6
3.1.1 Grade de Retenção de Materiais.....	6
3.1.2 Caixa de Retenção de Areia.....	7
3.1.3 Poço de Sucção.....	8
3.1.4 Conjuntos moto-bomba / Quadro de Comando.....	8
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	9



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 Marobá.

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

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

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

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

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



2.1 UNIDADES DO SISTEMA COLETOR

2.1.1 Rede Coletora / Poços de Visita

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

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

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

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

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

2.1.2 Caixa de Ligação Predial

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

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

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

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



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

3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto - EEEB da comunidade de Marobá está executada em terreno na esquina da av. Dois com a av. Um na cota de implantação de 4,51 metros, na coordenada 7655516.20 mS e 299616.00 mE.

A EEEB é do tipo convencional abrigando dois conjuntos moto-bomba 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, inclinadas geralmente na faixa de 45° a 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 de 2,00 a 5,00 cm é 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 carreado 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 moto-bomba / 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 moto-bomba 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;
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 MAROBÁ 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

OUTUBRO/2020



INTRODUÇÃO

Este Relatório Técnico é referente ao Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade Marobá 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.	NORMAS TÉCNICAS	4
2.	DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) MAROBÁ	4
3.	PROJETO HIDROSSANITÁRIO	4
3.1.	Descrição Sumária das Instalações	4
3.2.	Reservatório Superior	5
4.	DETALHES CONSTRUTIVOS	7
4.1.	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	7
4.2.	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	7
5.	PLANTAS	8



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) MAROBÁ

A localidade de Marobá dista da Sede do Município cerca de 20 Km por rodovia. O acesso à localidade é feito pela Rodovia Estadual ES-162, asfaltada em estado bom de conservação, rodovia essa que liga a Sede do Município à BR 101.

Marobá encontra-se na divisa com o município com Marataízes. Trata-se de uma região litorânea com alto potencial turístico. Por isso, a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da comunidade de Marobá foi dimensionada para atender uma população de 5.435 habitantes no alcance final do projeto, em 2041. Ela será composta por dois Reatores UASB (um com capacidade de 8l/s e uma expansão de 4l/s), Estação Elevatória de Recirculação, Caixa de Gordura, Caixa de Areia, Leito de Secagem, Casa de Apoio, Sala de Equipamentos e Gerador.

3. PROJETO HIDROSSANITÁRIO

3.1. Descrição Sumária das Instalações

Projeto hidrossanitário da ETE – Marobá consiste em apenas uma (01) edificação descrita a seguir:

1. Casa de Apoio:



Pavimento Térreo – Depósito, vestiário e tanque;
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 para posterior tratamento.

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 = 1 operador, eventualmente + motorista caminhão, eventualmente)

Onde:

$V = 1 \times 2 \times 50 \times 2$

$V = 200 \text{ L}$ (calculada)

$V = 250 \text{ L}$ (adotada)



Com um total de 200 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

Instalações de água fria serão executadas em tubos e conexões de PVC soldável de acordo com a norma da ABNT - 892/77 ou 5648.

1. Teste das tubulações.

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.

Haverá um tanque fora da Casa de Apoio para atendimento de limpeza externa.

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

Toda instalação de esgoto será executada em PVC rígido com juntas soldáveis de acordo com a norma EB-608/77 ou NBR-5688.

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%

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.

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.



Instalar dispositivos de inspeção nas junções e mudanças de direção das tubulações de esgoto e de água pluvial que passem pelo teto dos pavimentos.

1. 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-MA-ETE-HDS-001_R00	PLANTAS, ESQ. VERT. AGUA E ESGOTO, ISOMETRICO	00

