



Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da
Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira.
CNPJ nº 03.612.270/0001-41

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO– AMPLIAÇÃO DO SISTEMA TEMPO SECO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

ARARUAMA - RJ

“SOBARA_ SÍTIO BENFICA”

PROJETOS EXECUTIVOS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA_1

Maio-2021 – rev. 0

ÍNDICE

1. OBJETIVO	4
2. METODO PARA EXECUÇÃO DA REDE COLETORA DE ESGOTO	4
2.1. CONDIÇÕES GERAIS	4
2.2. IMPLANTAÇÃO DA REDE COLETORA DE ESGOTO SANITÁRIO	4
2.3. CONDIÇÕES DAS VALAS PARA ASSENTAMENTO DE TUBOS.....	5
2.4. ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO.....	6
2.5. PROCEDIMENTOS	7
2.6. REATERRO DAS VALAS	8
2.7. DEMOLIÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO ASFÁLTICO.....	8
3. CRITÉRIOS DE CONTROLE	8
4. RESPONSABILIDADES.....	9
4.1. ENGENHEIRO DA OBRA	9
4.2. EQUIPE	9
5. MATERIAIS NECESSÁRIOS	10
6. EQUIPAMENTOS A SEREM UTILIZADOS NA IMPLANTAÇÃO DA REDE COLETORA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	10
7. CONDIÇÕES PARA O INÍCIO DO SERVIÇO	12
8. ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS EM PVC	13
8.1. BENEFÍCIOS.....	13
8.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS TUBOS EM PVC RÍGIDO	14
8.3. DIMENSÕES DOS TUBOS EM PVC RÍGIDO.....	15
9. TUBOS, CONEXÕES E ÓRGÃOS ACESSÓRIOSOS	15
9.1. TUBOS.....	15
9.2. POÇO DE VISITA.....	15
9.3. TAMPÃO PARA POÇOS DE VISITA	18
9.4. LIGAÇÃO DOMICILIAR	18
10. PROJETO DA REDE COLETORA	18
11. ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS	20



Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da
Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira.
CNPJ nº 03.612.270/0001-41

11.1	TUBOS DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL.....	20
12.2.	TUBOS E CONEXÕES DE PVC PARA REDE COLETORA	22
11.3.	TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL P/ CI`s	23
11.4.	VÁLVULA DE GAVETA COM BOLSAS PARA TUBOS DE FF OU PVC DEFOFO	23
11.5.	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES	24
11.6	VÁLVULA RETENÇÃO PORTINHOLA ÚNICA.....	25
11.7	CESTO IÇÁVEL	26
12.	NORMAS DE REFERÊNCIA	26

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

PROCESSO:

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO A TEMPO SECO

IDENTIFICAÇÃO:

ET-ROMA.PLG.ARSB-HD.001

1. OBJETIVO

Padronizar o método de execução da Rede Coletora de Esgoto Sanitário com seus respectivos Poços de Visita (PV`s), Ligações Domiciliares (LD) e Caixas de Inspeção (CI`s). Consiste no assentamento de tubos de PVC com junta elástica específicos para redes urbanas de esgotos sanitários, obedecendo rigorosamente às coordenadas de projeto, às especificações, e os padrões de execução normatizados pela NBR 9814, para garantir a declividade e a estanqueidade do sistema necessárias ao fluxo dos líquidos de acordo com os requisitos estabelecidos.

2. MÉTODO PARA EXECUÇÃO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

2.1 CONDIÇÕES GERAIS

As obras para execução da rede coletora de esgotos devem obedecer rigorosamente às plantas, desenhos e detalhes de Projeto elaborados segundo a NBR 9649 e NBR 9814, às recomendações específicas dos fabricantes dos materiais a serem empregados e aos demais elementos que a fiscalização venha a fornecer.

2.2 IMPLANTAÇÃO DA REDE COLETORA DE ESGOTO SANITÁRIO

2.2.1. A construção deve ser acompanhada por uma equipe de Fiscalização designada pelo órgão responsável e chefiada por profissional legalmente habilitado;

2.2.2. O construtor deve manter à frente dos trabalhos um profissional legalmente habilitado que será seu preposto na execução de acordo com o aprovado em projeto;

2.2.3. O construtor não poderá executar qualquer serviço que não seja projetado, especificado, orçado e autorizado pela fiscalização, salvo os eventuais de emergência, necessários à estabilidade e segurança da obra ou do pessoal encarregado da mesma;

2.2.4. O Construtor deverá manter no Escritório da Obra as plantas, perfis e especificações de projeto para consulta de seu preposto e da fiscalização.

2.3 CONDIÇÕES DAS VALAS PARA ASSENTAMENTO DE TUBOS

2.3.1. A largura da vala para assentamento dos tubos de PVC para redes de esgotos urbanos, deve obedecer às larguras máximas estabelecidas, de acordo com a profundidade da vala, o escoramento utilizado e o diâmetro da tubulação segundo a NBR 7367;

2.3.2. O fundo da vala deve ser regular e uniforme, obedecendo a declividade prevista no projeto, isento de saliências e reentrâncias. As eventuais reentrâncias devem ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte da vala original;

2.3.3. Quando o fundo da vala for constituído de argila saturada ou lodo, sem condições mecânicas mínimas para assentamento de tubos, deve ser executada uma fundação com substituição do solo por material importado e executado o lastro de “pedra de mão” e uma camada regularizadora de brita 0.

2.4 ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO

2.4.1. O assentamento da tubulação deverá seguir paralelamente a abertura da vala, de jusante para montante, com as bolsas voltadas para montante, com acompanhamento rigoroso das coordenadas de implantação com o uso de gabaritos, linhas de réguas, feito por uma equipe reconhecidamente experiente nessa atividade e com o acompanhamento constante da Fiscalização;

2.4.2. O greide do coletor deverá ser obtido por meio de réguas niveladas com a declividade do projeto (visores), que devem ser colocadas nos pontos de locação do centro dos PV's e em pontos intermediários do trecho, distanciados de acordo com o método de assentamento a empregar, ou seja:

- . Cruzeta – máximo de 30 m;
- . Gabarito – máximo de 10 m.

Alinhando-se entre duas réguas consecutivas a cruzeta ou gabarito, respectivamente por visada a olho ou por meio de fio de náilon ou arame recozido fortemente esticado, obtém-se as cotas intermediárias para o assentamento da tubulação;

2.4.3. O alinhamento do coletor será dado por fio de náilon esticado entre dois visores consecutivos, a fio de prumo;

2.4.4. As réguas cruzetas e gabaritos devem ser de madeira de boa qualidade e devem apresentar perfurações a fim de resguardar de empenos, devidos a influência do tempo;

2.4.5. As réguas e a cabeça da cruzeta ou do gabarito devem ser pintadas com cores vivas e que apresentem contrastes uma com as outras, a fim de facilitar a determinação da linha de visada.

2.5 PROCEDIMENTOS

2.5.1. Limpar cuidadosamente com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta;

2.5.2. Introduzir o anel no sulco da bolsa, sem torções;

2.5.3. Aplicar o lubrificante recomendado pelo fabricante, glicerina, água de sabão de coco ou outro aprovado pela Fiscalização no anel de borracha e na superfície externa da ponta. Não usar, em hipótese alguma, óleo mineral ou graxas, que podem afetar as características da borracha da junta;

2.5.4. Posicionar corretamente a ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, realizar o encaixe, empurrando manualmente o tubo, sempre mantendo a bolsa fixa e movimentando apenas o tubo que será sendo encaixado. Para os diâmetros de 150 a 300mm, o uso de alavancas proporciona maior facilidade e rapidez no acoplamento, desde que seja tomado o cuidado de se colocar uma tábua entre a bolsa e a alavanca, a fim de se evitar danos;

2.5.5. Travar o tubo assentado de maneira a evitar o seu deslocamento quando do assentamento dos próximos tubos.

2.6 REATERRO DAS VALAS

2.6.1. Os cuidados com o reaterro das valas no que se refere a recobrimentos máximos e mínimos das tubulações deverão ser observados de acordo com as recomendações e critérios definidos em projeto, sempre tendo em vista os requisitos estabelecidos na NBR 7367.

2.7 DEMOLIÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DO PAVIMENTO ASFÁLTICO

2.7.1. A demolição do pavimento consiste no corte do asfalto, utilizando martelletes pneumáticos, formando pequenas placas, e posteriormente a remoção dessas placas, para permitir os movimentos de terra no local do pavimento demolido;

2.7.2. A recomposição de pavimentos deverá ser iniciada tão logo as indicações de compactação do aterro não permitirem uma deformação posterior que possa comprometer a estabilidade da pavimentação a ser construída;

2.7.3. A recomposição de passeios deverá obedecer ao revestimento existente, sendo o acabamento sobre base de concreto de 6 cm.

3. CRITÉRIOS DE CONTROLE

3.1.1. A execução de serviços em redes urbanas de esgotos deverá atender os projetos e determinações da Fiscalização, recomendações dos fabricantes, normas da ABNT e da Segurança no Trânsito e do Trabalho, levando-se em conta o cumprimento do cronograma e programação do trabalho preestabelecido;

3.1.2. Visto que a maioria desses serviços serão executados em áreas públicas, caberá à fiscalização fazer com que sejam observados os

aspectos relativos à segurança dos transeuntes, veículos, equipamentos e operários, através do uso de sinalização e tapumes adequados, acessos provisórios alternativos para os moradores da área, etc.;

3.1.3. Além desses fatores, deverá ser feito um rigoroso acompanhamento topográfico das obras de assentamento de tubos, peças, conexões e outros elementos pertinentes como caixa de passagem e poços de visita.

4. RESPONSABILIDADES

4.1. ENGENHEIRO DA OBRA

4.1.1. Acompanhar em campo os pontos a serem locados pela topografia de acordo com a Ordem de Serviços “OS” liberada pela Fiscalização e apresentar à Fiscalização diariamente o Diário de Obra referente ao trecho de obra executada;

4.1.2. Apresentar à Fiscalização o Cronograma de Atividades, Serviços e Planejamento de Recursos para as principais atividades de execução dos serviços.

4.2. EQUIPE

4.2.1. Constituída por engenheiro de campo, mestre de obra, operador de retroescavadeira, operador de caminhões basculantes e ajudantes.

5. MATERIAIS NECESSÁRIOS

Quantidade	Material
	Tubo PVC-RC-ESG- JEI – ϕ 100 à 400 mm – Cor: Ocre
	Tubo PVC-LR-ESG- JEI 1Mpa – ϕ 100 à 300 mm – Cor: Ocre
	Adaptador Ponta x Bolsa Soldável
	Adaptador Ponta VT x BSA CER
	Cap JEI/JE
	Curva 45° PB JEI/JE
	Curva 11°15` PB JEI/JE
	Curva 90° PB JEI/JE
	Luva de Correr JEI/JE
	Selim 90° Elástico Ultra
	Selim 90° Elástico VT 10
	Selim Compacto JEI
	Anel de Borracha para Tubo Ultra
	Serra Copo para Selim
	Tampão de F°F° ϕ 600mm p/ PV`s_Tipo pesado_ Logomarca
	Tampão de F°F° ϕ 300mm p/ CI`s_Tipo pesado_ Logomarca
	Aduelas de Concreto Armado ϕ 1.200mm_Parede=10mm
	Aduelas de Concreto Armado ϕ 800mm_Parede=10mm
	Aduelas de Concreto Armado ϕ 600mm_Parede=10mm
	Laje de Concreto Armado p/ PV com redução excêntrica E=15cm

6. EQUIPAMENTOS A SEREM UTILIZADOS NA IMLANTAÇÃO DA REDE COLETORA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

6.1. A escavação de valas, incluindo o transporte dos materiais, será executada mediante a utilização racional de equipamentos e processos, adequáveis às condições de campo para atendimento dos prazos estabelecidos pelo contrato e às condições locais (acessos, vizinhança, etc.).

6.2. Poderão ser utilizados equipamentos, como por exemplo:

6.2.1. MATERIAIS DE 1ª CATEGORIA:

- Tratores de esteiras equipados com lâmina;
- Moto niveladoras;
- Retro-escavadeiras;
- Caminhões basculhastes;
- Outros equipamentos que se fizerem necessários.

6.2.2. MATERIAIS DE 2ª CATEGORIA:

- Tratores de esteiras equipados com lâmina e escarificador pesado;
- Moto niveladoras;
- Retro-escavadeiras;
- Caminhões basculantes;
- Outros equipamentos que se fizerem necessários.

6.2.3. MATERIAIS DE 3ª CATEGORIA:

- Compressores de ar;
- Perfuratrizes pneumáticas ou elétricas;
- Tratores equipados com lâmina;
- Retro-escavadeiras;
- Caminhões basculhantes;
- Outros equipamentos que se fizerem necessários.

6.3. A fiscalização poderá exigir a inclusão de qualquer equipamento, que seja de fundamental importância para o bom desempenho dos trabalhos;

6.4. Para a execução dos serviços de escavação poderá ser necessária a utilização complementar de equipamentos destinados à manutenção de caminhos de serviço, áreas de trabalho e esgotamento das águas das cavas de remoção, tais atividades deverão ser previstas pela Empreiteira para otimização e garantia de qualidade dos trabalhos.

7. CONDIÇÕES PARA O INÍCIO DO SERVIÇO

- 7.1. Projeto executivo liberado pela fiscalização;
- 7.2. Ordem de Serviço liberado pela fiscalização;
- 7.3. Cronograma físico das atividades;
- 7.4. Autorizações da Concessionária e Prefeitura local;
- 7.5. ART na Obra;
- 7.6. Placa de Obra;
- 7.7. Marcação das bandeiras em campo pela topografia da empresa que executará os serviços;
- 7.8. Conferência das bandeiras pelo Eng^o Responsável da Empresa contratada;
- 7.9. Equipamentos, máquinas e materiais disponíveis na Obra;
- 7.10. Licenças Ambientais para implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário;
- 7.11. Título de Propriedade dos terrenos aonde serão implantadas as ETE`s;
- 7.12. Documentação de Liberação para implantação das EEE`s;
- 7.13. Laudo de Sondagem das bases de cada ETE;

7.14. Pedido de Ligação de Energia Elétrica junto à Concessionária Local para as ETE`s e EEE`s;

7.15. Liberação das Licenças Ambientais junto a Prefeitura Municipal local.

8. ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS EM PVC

8.1 BENEFÍCIOS

8.1.1. Estanqueidade garantida pelas juntas elásticas;

8.1.2. Sistema completo com tubos e conexões em várias bitolas;

8.1.3. Tubos com paredes maciças e conexões com anel JEI (Junta Elástica Integrada) facilita a instalação e evita erros de montagem;

8.1.4. Rapidez na instalação maior produtividade com redução de custo;

8.1.5. Possibilidade de instalação em profundidades de vala menores devido sua maior classe de rigidez;

8.1.6. Menor dependência da qualificação da mão-de-obra;

8.1.7. Superfície interna lisa;

8.1.8. Facilidade na manutenção;

8.1.9. Restringe o acesso de materiais indesejáveis (sólidos) no interior dos condutos em função das dimensões reduzidas dos tampões;

8.1.10. Elimina a visita manual do operador no interior do sistema;

8.1.11. Longa durabilidade, evitando o desperdício de recursos e transtorno urbano com abertura de valas e bloqueio de ruas.

8.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS TUBOS EM PVC RÍGIDO

8.2.1. Sistema de junta elástica integrada (JEI);

8.2.1.1. Detalhe da junta JEI – Junta Elástica Integrada:

8.2.2. Anéis de borracha JEI fabricados em borracha SBR;

8.2.2.1. Cor ocre;

8.2.2.2. Diâmetros nominais (bitolas) DN 100 a DN 400;

8.2.2.3. Dimensionados para trabalharem enterrados e sem pressão (conduto livre);

8.2.3. Temperatura máxima de condução dos despejos de 40°C;

8.2.3.1. Coeficiente de rugosidade (Manning): $n=0,010$;

8.2.3.2. Resistência a impacto conforme ABNT NBR 7362-1;

8.2.3.3. Resistência a compressão diametral.

8.3 DIMENSÕES DOS TUBOS EM PVC RÍGIDO

8.3.1. Parede maciça – NBR 7362-2 JEI

8.3.2. Diâmetro nominal (DN): DN 100 a DN 400

8.3.3. Classe de Rigidez: 2500 Pa à 3500 Pa

9. TUBOS, CONEXÕES E ÓRGÃOS ACESSÓRIOS

9.1. TUBOS

9.1.1. Deverão ser utilizados nas redes coletoras, tubos e conexões em PVC para Esgotos JEI NBR 7362, na cor ocre e atender as normas pertinentes;

9.1.2. Deverão ser utilizados na linha de recalque, tubos e conexões em PVC 1 MPa para esgotos JEI, na cor ocre e atender as normas pertinentes.

9.2 POÇO DE VISITA

9.2.1. No Poço de Visita os tubos de concreto armado deverão ser centrifugados radialmente, tipo ponta e bolsa, junta elástica, com anel de borracha, para esgoto sanitário, classe EA-2, em conformidade com a NBR 8.890;

9.2.2. Nas peças pré-moldadas de concreto armado, anéis para balão, chaminé e laje excêntrica para os poços de visitas os mesmos serão tipo ponta e bolsa, classe PA1, devendo atender as normas da ABNT NBR 8.890 - “Tubo de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaios”, em correspondência aos ensaios de absorção de água, estanqueidade de junta, compressão

diametral e recobrimento das armaduras. As peças deverão obedecer aos padrões da referente norma NBR 8.890, devendo os ensaios apresentar resistência mínima à compressão diametral de 30 Mpa, absorção máxima de água 6%, verificação do diâmetro interno médio de +/-1 a +/-5% de espessura;

9.2.3. As lajes excêntricas para os PV's com profundidade até 1,50m deverão ser fornecidas em DN 1000x600mm com 15cm de altura;

9.2.4. As lajes excêntricas para os PV's com profundidade até 2,50m deverão ser fornecidas em DN 1200x600mm com 15cm de altura.

9.2.5. Os fundos de PV's deverão ser entregues conforme as seguintes medidas:

9.2.5.1. Fundo de PV com profundidade até 2,50m DN 1200x750mm, espessura de parede de 15 cm e fundo interno plano, sobre a laje de fundo deverão ser construídas as calhas e canaletas, necessárias, em concordância com os coletores de chegada e de saída, para tubulação da rede coletora de DN150 a DN 400;

9.2.5.2. As caixas de calçada serão pré-moldadas de concreto, com diâmetro de 40 cm e altura de 70 cm, providas de tampa de concreto de diâmetro 500 mm;

9.2.5.3. A plataforma correspondente ao restante do fundo do poço deverá ter inclinação de 10% para as canaletas. As canaletas e a banquetta serão revestidas com argamassa de cimento e areia, no traço de 1:3, alisada e queimada a colher;

9.2.5.4. A câmara de trabalho ou balão sobre o topo do último anel de concreto será colocada uma laje de concreto armado, com abertura

excêntrica ou não, de 600mm, voltada para montante, de modo que o seu centro fique localizado sobre o eixo do coletor principal;

9.2.5.5. A chaminé somente existirá quando o greide da cava estiver a uma profundidade superior a 2,50 m. Para profundidades menores, o poço de visita se resumirá à câmara de trabalho, ficando o tampão diretamente apoiado sobre a laje do PV;

9.2.5.5. Os poços de visitas poderão ser de três tipos, de acordo com o método construtivo. A chaminé terá diâmetro interno de 0,60 m e altura variável de no máximo 1,00 m, alcançado o nível do logradouro com desconto para a colocação do tampão de ferro fundido. Em logradouros onde não haja pavimentação o recobrimento mínimo sobre a laje de concreto no topo do PV será de 0,80 m;

9.2.5.5. Os poços com profundidade entre 1,01 e 2,50 m serão construídos com anéis de concreto com diâmetro interno de 1,00 ou 1,20 m e sem chaminé de entrada;

9.2.5.6. Os poços com profundidade a partir de 2,50 m terão chaminé de entrada variável até o limite máximo de 1,00 m de altura e a laje circular com abertura excêntrica ou não, será reforçada quando necessário.

9.3 TAMPÃO PARA POÇOS DE VISITA

9.3.1. Os tampões dos PVs deverão ser articulados em F^oF^o para tráfego pesado com inscrição da Logomarca da PROLAGOS com diâmetro mínimo de 0,60 m.

9.4 LIGAÇÃO DOMICILIAR

9.4.1. As ligações domiciliares deverão ser executadas conforme desenho nº DE-ILUM.PLG.P.SUD-HD.007

9.4.2. O selim deverá ser em PVC rígido;

9.4.3. Devem ser construídas ligações domiciliares de esgoto (diâmetro de 100 mm) em tubos PVC a 1,00 m da divisa do leito carroçável com a calçada e com recobrimento mínimo de 0,65 m, onde será conectado à CI 0,30 m (caixa de inspeção,) que deverá possuir prolongamento até o nível do passeio, onde deverá ter uma tampa de vedação em concreto. Estas ligações que ficarão posicionadas no ponto de menor cota do lote com a via pública deverão ser cadastradas em planta do loteamento;

9.4.4. O ramal interno de responsabilidade do proprietário do imóvel liga a instalação domiciliar à caixa de inspeção situada na calçada. Toda canalização de esgotos dentro do imóvel deve ser feita em trechos retos. Se isso não for possível, fazer uma caixa de inspeção em cada um desses trechos, para facilitar um eventual desentupimento. Use tubos de diâmetros mínimo (100mm), cor ocre e declividade mínima de 1%.

10. PROJETO DA REDE COLETORA

10.1. As redes coletoras poderão ser construídas no terço do leito carroçável das vias;

10.2. Os projetos deverão ser desenvolvidos tendo como base o projeto definitivo dos perfis de arruamento (longitudinal e transversal), elaborados para a implantação do empreendimento;

10.3. A profundidade mínima de assentamento será de 1,05m no leito carroçável da rua, garantindo sempre o esgotamento dos lotes

pertinentes. Caso se torne necessária a construção de redes com profundidades superiores a 3,50 m deverão ser construídas redes auxiliares. O recobrimento mínimo admitido para tubulações assentadas no leito carroçável é de 0,90 m, acrescido do diâmetro da tubulação. Para as redes executadas nos passeios públicos a profundidade mínima é de 0,65 m, acrescido do diâmetro da tubulação, e a profundidade máxima 1,80m. Estes valores são adotados a partir da geratriz superior do tubo;

10.4. Apresentação do dimensionamento hidráulico;

10.5. As redes coletoras, coletores-tronco, interceptores e emissário deverão ser dimensionados para a população de saturação, para o dia e hora de maior consumo;

10.6. O dimensionamento hidráulico deverá seguir as recomendações da NBR 9649/86;

10.7. A vazão mínima de dimensionamento será igual a 1,5 l/s;

10.8. As redes coletoras serão executadas em PVC junta elástica para esgoto com diâmetro mínimo de 150 mm, conforme NBR 7367;

10.9. Os poços de visita serão em aduelas de concreto pré-moldadas. As distâncias entre poços de visita é preferencialmente de 80m;

10.10. Deverão ser previstos tubos de queda quando o desnível entre coletores que chegam a um PV for maior que 50 cm;

10.11. Quanto ao traçado das redes, estas deverão ser projetadas o mais próximo possível de cada prédio (ou unidade habitacional). Evitar, sempre que possível, o caminhamento das linhas de esgotos através de áreas de recreação ou lazer, áreas verdes ou institucionais. Caso essa passagem

seja necessária, nos projetos urbanísticos dos loteamentos ou empreendimentos imobiliários deverão ser incluídas faixas de servidão de passagem, vielas sanitárias ou faixas “non aedificandi”, destinadas a tal fim;

10.12. A construção da rede coletora, coletores-tronco, interceptores e emissários deverá seguir os critérios da NBR 9814/87.

11. ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

11.1. TUBOS DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL

11.1.1. Os Tubos de Ferro Fundido Dúctil deverão atender às prescrições das Normas Técnicas da ABNT conforme relacionadas a seguir, devendo ser utilizadas as edições mais recentes ou as normas que as venham substituir:

11.1.1.1. NBR 7560: Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges roscados;

11.1.1.2. NBR 7561: Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado - Ensaio hidrostático;

11.1.1.3. NBR 7675: Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água – Requisitos;

11.1.1.4. NBR 7676: Anel de borracha para juntas elástica e mecânica de tubos e conexões de ferro fundido - Tipos JE, JM e JE2GS – Especificação;

11.1.1.5. NBR 7677: Junta mecânica para conexões de ferro fundido dúctil;

11.1.1.6. NBR 8682: Revestimento de argamassa de cimento em tubos de ferro fundido dúctil – Especificação;

11.1.1.7. NBR 9650: Verificação da estanqueidade no assentamento de adutoras e redes de água – Procedimento;

11.1.1.8. NBR 11827: Revestimento externo de zinco em tubos de ferro fundido dúctil – Especificação;

11.1.1.9. NBR 12588: Aplicação de proteção por envoltório de polietileno para tubulações de ferro fundido dúctil – Procedimento;

11.1.1.10. NBR 13747: Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil - Tipo JE2GS – Especificação.

11.1.2. Os tubos de ferro fundido dúctil centrifugado para canalizações sob pressão serão conforme as Normas NBR 7675/05, Classe K 7, revestido externamente com zinco metálico segundo a Norma NBR 11.827 e pintura betuminosa. Revestido internamente com argamassa de cimento conforme Norma NBR 8682. Bolsa modelo JE2GS segundo a Norma NBR 13.747;

11.1.3. Os tubos deverão ter proteção anticorrosiva interna e externa de acordo com as especificações do fabricante e conforme a NBR 8682 e a NBR 11827;

11.1.4. No fornecimento dos Tubos de Ferro Fundido Dúctil com junta elástica, deverão estar incluídos os anéis de borracha, à razão de uma unidade por bolsa e a pasta lubrificante necessária para a montagem dos tubos.

11.2. TUBOS E CONEXÕES DE PVC PARA REDE COLETORA

11.2.1. Os tubos de PVC JEI deverão ser fornecidos em barras de 6 m. Os tubos e as conexões deverão ser fornecidos com os respectivos anéis e apresentar a identificação do fabricante, classe, data de fabricação, tipo de material e Norma. Os tubos e conexões de PVC para esgoto deverão obedecer às seguintes Normas Brasileiras:

11.2.1.1. NBR nº 7.362-1: Tubos de PVC Rígido com Junta Elástica para Coletor de Esgoto;

11.2.1.2. NBR nº 10.569: Conexões de PVC Rígido com Junta Elástica para Coletor de Esgoto Sanitário -Tipos e Dimensões;

11.2.1.3. Os elastômeros a serem utilizados deverão seguir as especificações descritas no Anexo “H” da NBR 15.750 – “Requisitos para os anéis de elastômeros empregados em tubos de PVC-O para uso em esgoto”, juntamente com as Tabelas H.1, H.2 e H.3. Os anéis de borracha deverão ser inspecionados para verificação da utilização de borracha nitrílica através de laboratório indicado exclusivamente pela Contratante. Pasta Lubrificante Deverá ser utilizada pasta lubrificante para tubos com juntas elásticas de PVC rígido.

11.3. TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL P/ CT's

11.3.1. Os tampões serão circulares e utilizados para fechamento dos PV's situados nos leitos das ruas ou calçadas. Deverão ser fabricados em ferro fundido dúctil, com capacidade de carga de 40 toneladas, classe 400, articulado, com travamento automático, anéis anti-ruído e anti-vibração e sistema anti-furto da tampa. Deverão ser revestidos integralmente com esmalte anti-corrosivo, aderente e não pegajoso. Serão construídos de acordo com a Norma Técnica Brasileira: NBR10.160.

11.4. VÁLVULA DE GAVETA COM BOLSAS PARA TUBOS DE FF OU PVC DEFOFO

11.4.1. Válvula de Gaveta com cunha revestida de borracha, padrão construtivo conforme norma NBR 14.968, cunha em Ferro Fundido Dúctil - NBR 6.916 classes 42.012 revestida integralmente com elastômero EPDM, corpo e tampa em Ferro Fundido Dúctil - NBR 6.916 classes 42.012, classe de pressão 1,6 MPa, com revestimento interno e externo em pó de epóxi depositado eletrostaticamente com espessura mínima de 250 micra (padrão RAL 5005), compatível com o uso em água potável. Passagem plena sem cavidade de encunhamento;

11.4.2. Haste de manobra inteira (sem pontos de solda ou encaixe) não ascendente em aço inox ABNT 410 ou 420 (NBR 5.601) e porca de manobra independente da cunha, removível confeccionada em latão com, no máximo, 5% de chumbo;

11.4.3. Projetada para permitir o reengaxetamento com a rede em carga, ou seja, troca dos anéis do sistema de vedação da haste (anéis toroidais) com a válvula totalmente aberta e com a pressão de serviço mínima de 1kg/cm²;

11.4.4. Fixação da tampa ao corpo poderá ser feita com ou sem o emprego de parafuso (sem parafusos por efeito autoclave ou com parafusos do tipo Allen de aço inox AISI A 304 sem porcas e embutidas na tampa e no corpo) conforme NBR 14968;

11.4.5. Acionamento: Cabeçote de Ferro Fundido Dúctil Bolsas para tubos de Ferro Fundido dúctil (NBR 13747) ou PVC DEF^oF^o (NBR 7665), o elastômero deverá seguir os requisitos da NBR15750.

11.5. VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES

11.5.1. Válvula de Gaveta com cunha revestida de borracha, padrão construtivo conforme norma NBR 14.968, cunha em Ferro Fundido Dúctil - NBR 6.916 classes 42.012 revestida integralmente com elastômero EPDM, corpo e tampa em Ferro Fundido Dúctil - NBR 6.916 classes 42.012, classe de pressão 1,6 MPa, com revestimento interno e externo em pó de epóxi depositado eletrostaticamente com espessura mínima de 250 micra (padrão RAL 5005), compatível com o uso em água potável;

11.5.2. Passagem plena sem cavidade de encunhamento;

11.5.3. Haste de manobra inteiriça (sem pontos de solda ou encaixe) não ascendente em aço inox ABNT 410 ou 420 (NBR 5.601) e porca de manobra independente da cunha, removível confeccionada em latão com, no máximo, 5% de chumbo.

11.5.4. Projetada para permitir o reengaxetamento com a rede em carga, ou seja, troca dos anéis do sistema de vedação da haste (anéis toroidais) com a válvula totalmente aberta e com a pressão de serviço mínima de 1kg/cm²;

11.5.6. Fixação da tampa ao corpo poderá ser feita com ou sem o emprego de parafuso (sem parafusos por efeito autoclave ou com parafusos do tipo Allen de aço inox AISI A 304 sem porcas e embutidas na tampa e no corpo) conforme NBR 14968;

11.5.7. Os acionamentos deverão ser conforme Cabeçote de Ferro Fundido Dúctil e com flanges, gabarito de furação de acordo com a norma NBR 7675 PN 10, face a face longo, de acordo com a norma ISO 5752 séries 15;

11.5.8. Com flanges, gabarito de furação de acordo com a norma NBR 7675 PN 16, face a face longo, de acordo com a norma ISO 5752 séries 15. Com flanges, gabarito de furação de acordo com a norma NBR 7675 PN 10, face a face curto, de acordo com a norma ISO 5752 séries 14. Com flanges, gabarito de furação de acordo com a norma NBR 7675 PN 16, face a face de acordo com a norma ISO 5752 séries 14.

11.6. VÁLVULA RETENÇÃO PORTINHOLA ÚNICA

12.6.1. A válvula de retenção com portinhola única será de classe PN 10, com corpo, tampa e portinhola em ferro fundido dúctil, conforme NBR 6916, classe 42012, eixo ASTM A 276 Gr. 410 e vedação em Buna N, revestimento em pintura betuminosa.

12.6.2. As extremidades serão flangeadas conforme ISO 2531 ou ABNT NBR 7675.

11.7. CESTO IÇÁVEL

11.7.1. A cesta içável será de aço inox com cabo guia de corrente de elo de aço inox, zincado a fogo nos diâmetros de 5 mm;

11.7.2. A fixação dos contra montantes e tela deverá ser feita através de rebites condizentes de aço inox. A face superior não possui tela e a face frontal será telada com abertura sem tela na chegada da tubulação, todas as demais faces serão com telas. Conforme Projeto.

12. NORMAS DE REFERÊNCIA

12.1. ABNT NBR-7362-1: 1999 – Sistemas enterrados para condução de esgoto. Parte 1: Requisitos para tubos de PVC com junta elástica; Parte 2: Requisitos para tubos de PVC com parede maciça; Parte 3: Requisitos para tubos de PVC com dupla Parede;

12.2. ABNT NBR-10569: 1988 - Conexões de PVC rígido com junta elástica para coletor de esgoto sanitário tipos e Dimensões;

12.3. ABNT NBR-10570: 1988 - Tubos e conexões de PVC rígido com junta elástica para Coletor Predial e Sistema Condominial de Esgoto Sanitário Tipos e dimensões;

12.4. ABNT NBR 9051 - Anel de borracha para tubulações de PVC Rígido, para coletor de esgoto sanitário;

12.5. ABNT NBR-7367 Projeto e Assentamento de tubulações de PVC rígido para Sistemas de Esgoto Sanitário;

12.6. ABNT NBR-9814 - Execução de rede coletora de esgoto sanitário;

12.7. NBR 7229/93 – Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos;

12.8. NBR 9649/86 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário;

12.9. NBR 9814/87 – Execução de Rede Coletora de Esgotos Sanitários;

12.10. NBR 12208/92 – Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário Portarias



Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da
Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira.
CNPJ nº 03.612.270/0001-41

12.11. Portaria 443 – DL 79.367 do Ministério da Saúde;



Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da
Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira.
CNPJ nº 03.612.270/0001-41

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO– AMPLIAÇÃO DO SISTEMA TEMPO SECO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

ARARUAMA - RJ

“SOBARA_ SÍTIO BENFICA”

PROJETOS EXECUTIVOS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA_2

Maio-2021 – rev. 0

SUMÁRIO

1 - MEMORIAL JUSTIFICATIVO	
1.1 Objetivo	3
1.2 Características da localidade	3
1.3 Descrição do Biossistema	4
2 - MEMORIAL DESCRITIVO	
2.1 Fluxograma do Biossistema	5
2.2 Etapas do Tratamento	5
2.2.1 Fase Preliminar	5
2.2.2 Digestão Anaeróbica	6
2.2.3 Filtro Biológico Anaeróbico	7
2.2.4 Medidor de Vazão do Efluente Tratado	7
2.2.5 Tratamento do biogás gerado	7
2.2.6 Remoção do Lodo Anaeróbico	8
3- DESCRIÇÕES E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
3.1 Gradeamento / Caixa de Desarenadora / Caixa Concentradora de Lodo / Medidor	8
3.2 Biodigestores	9
3.3 Filtro Biológico de Leito Fixo	10
4- MEMORIAL DE CÁLCULO DO BIOSSISTEMA DE TRATAMENTO	
4.1 Estimativa da vazão do Biossistema	10
4.2 Estimativa da carga orgânica total para entrada do Biossistema	12
4.3 Dimensionamento do Biodigestor	14
4.4 Dimensionamento do Filtro de Leito Fixo	16
4.5 Dimensões da Fase Preliminar	18
4.5.1 Gradeamento	18
4.5.2 Caixa Desarenadora	18
4.5.3 Tanque de Retenção de Gordura/ Concentradora de Lodo	19
5- CONTROLE E MANUTENÇÃO DO BIOSSISTEMA	
5.1 Fase Preliminar	20
5.2 Biodigestor	20
5.3 Filtro Biológico	21
5.4 Tarefas Diárias do Operador	21
5.5 Plano de monitoramento e análises	22
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. MEMORIAL JUSTIFICATIVO

1.1. Objetivo

O presente documento apresenta a descrição do projeto de um Sistema Biodigestor para Tratamento de Efluente Sanitário na localidade conhecida como Sítio Benfica no Bairro Sobara na cidade de Araruama. A unidade de tratamento apresenta característica de um Biosistema Integrado de digestão de dejetos humanos a partir da retenção de material grosseiro e areia, posteriormente a remoção de nutriente a partir das reações anaeróbicas e filtração biológica. Apresenta controle de vazão de entrada e saída com o objetivo de garantir a eficiência no tratamento e respeitar as normas ambientais estabelecidas.

Todo apontamento realizado contempla, de forma detalhada, os cálculos de vazão e estimativa de carga orgânica, conseqüentemente dimensões das etapas preliminar, biodigestão e pós-tratamento. Descrevendo a metodologia necessária ao ideal monitoramento operacional, bem como o material usado na montagem de cada etapa.

1.2. Características da localidade (Descrição)

A área a ser atendida corresponde a um conjunto de residências, com estimativa de 200 pessoas, conforme dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no ano de 2020. Conforme vistorias realizadas, não existe qualquer tipo de tratamento prévio unitário (fossa séptica / sumidouro) na localidade, assim como não foi identificado qualquer resíduo de despejo industrial.

Através da informação da quantidade de moradores, medição de vazão dos despejos existentes, análises químicas e características da área sugerem-se a instalação do Biosistema de tratamento com a integração da Fase Preliminar (gradeamento médio, caixa de retenção de areia, remoção de gordura, concentrador de lodo e medidor de vazão), Fase de Digestão Anaeróbica (biodigestores), Retenção de Sólidos (biofiltro anaeróbico de fluxo ascendente). A solução proposta, conforme Além Sobrinho (1991), apresenta eficiência de 70 a 90% de remoção de DBO dos esgotos, gerando um efluente final que pode ser direcionado em corpos d'água. Portanto associa um eficaz processo biológico que degrada a matéria orgânica, remove sólidos em suspensão e outros nutrientes. Apresenta baixo custo de implantação e manutenção, além do reduzido impacto ambiental o sistema de

tratamento possibilitará maior integração comunitária.

1.3. Descrição do Biosistema

Diferente do modelo convencional de tratamento de esgoto, que se centraliza na remoção do material orgânico, o Biosistema almeja a eficiente remoção dos despejos com reduzido impacto com produção de biogás e a reciclagem de nutrientes. O princípio da tecnologia se baseia no tratamento natural sem qualquer adição de agente químico ou disposição de energia elétrica. Esta metodologia se baseia em técnicas aplicadas por séculos em algumas partes do mundo, está sendo adaptada para solucionar as limitações da atualidade, a fim de manter a qualidade das águas disponíveis em lagos, rios e córregos, assim como a sobrevivência dos solos.

O Biosistema apresenta as seguintes vantagens conforme a sua constituição:

- Simplificada operação, devido os processos naturais de tratamento de dejetos;
- Redução de eutrofização dos corpos receptores;
- Redução custo de operação e monitoramento;
- Reduzido impacto ambiental;
- Melhoria da saúde pública, devido à redução da proliferação de vetores e patogênicos;
- Geração de biogás (energia) conforme o abastecimento com a biomassa;
- Aumento da conscientização ambiental.

Toda a projeção do Biosistema segue referência aos parâmetros ambientais estabelecidos pelas seguintes diretrizes:

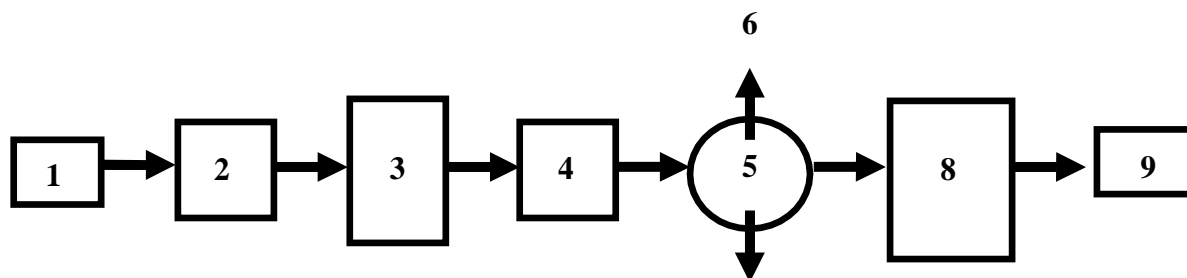
- DZ – 215. R-02 DIRETRIZ DE CONTROLE DE CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL EM EFLUENTES LÍQUIDOS NÃO INDUSTRIAIS;
- NT – 202. R-03 CRITÉRIOS E PADRÕES PARA LANÇAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

A estimativa da vazão de tratamento baseia-se nos critérios das Normas Técnicas NBR 7.229/93 e NBR 13.6/97. Conforme as referências e diretrizes, o sistema pode atingir a eficiência de até 90 % na remoção matéria orgânica.

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Fluxograma do Biosistema

Conforme a figura abaixo o Biosistema terá o seguinte fluxograma:



1. Tomada de tempo seco;
2. Gradeamento médio e caixa desarenadora;
3. Caixa concentradora de lodo e retentora de gordura;
4. Medição de vazão;
5. Etapa de digestão (biodigestores);
6. Remoção de biogás;
7. Remoção de lodo;
8. Filtro Biológico;
9. Medidor de vazão de saída.

2.2 Etapas do Tratamento

Neste tópico são apresentadas as etapas do tratamento no Biosistema:
Fase Preliminar + Digestão Anaeróbica + Filtração Anaeróbica Ascendente +
Medição de Vazão do efluente tratado.

2.2.1 Fase Preliminar

O pré - tratamento tem o objetivo a retenção dos sólidos mais grosseiros como folhas, galhos, areia, entre outros, protegendo os equipamentos e tubulações, evitando o acúmulo de material inerte nos reatores biológicos. Desta maneira, o esgoto passa, primeiramente, por um gradeamento e na sequência pela caixa de areia e tanque de retenção de gordura que atua como concentrador de lodo.

- Gradeamento

Para o Biossistema de tratamento é ideal a utilização de grades médias, já que ocorre a entrada de muito lixo e areia, oriundos das redes mistas. Todo o lixo retido nas grades deve ser removido manualmente com uso de ferramentas específicas, desta maneira, disposto em caçambas e levado ao Aterro Sanitário Licenciado mais próximo.

- Caixa Desarenadora

A quantidade de areia que entrará no Biossistema será removida através da construção de uma caixa de retenção. De forma similar ao lixo retido nas grades, a areia retida é removida e conduzida por caçambas ao Aterro Sanitário Licenciado mais próximo.

- Tanque de Retenção de Gordura / Concentrador de Lodo

Para melhor separação da gordura saturada presente no esgoto e a carga orgânica a ser digerida será instalada caixa com mecanismo para remoção e sedimentação dos respectivos materiais. A gordura saturada retida deverá ser removida com uso de sistema de caminhões vacal e encaminhada ao correto tratamento.

- Medidor de Vazão

Para monitoramento da vazão de entrada no Biossistema será instalado medidor tipo Thompson. Este medidor baseia-se em um estreitamento de canal no formato em "V" para medir o volume de esgoto com relação ao tempo. O fluido, ao passar por esse estreitamento em V, possibilita o cálculo da vazão em tempo real proporcionado pela altura e dimensionamento da canaleta.

2.2.2 Digestão Anaeróbica

Esta etapa é caracterizada pelo Biodigestor que corresponde à etapa principal do Biossistema de Tratamento:

- Biodigestor

Posterior à remoção do material grosseiro na fase preliminar, o afluente concentrado será encaminhado ao interior do Biodigestor onde ocorre a remoção média da matéria orgânica (DBO_5) na ordem de 65 a 70%. Dentro do reator a

biomassa se desenvolve de forma dispersa onde é fermentada anaerobicamente por bactérias, sem qualquer meio suporte. Os próprios grânulos de bactérias servem de meio suporte à digestão do material orgânico. Esse grânulo é importante ao aumento da eficiência. Existe elevada concentração de biomassa no interior do Biodigestor, seu volume é reduzido em comparação a outros mecanismos de tratamento. A eficiência da digestão é aumentada devido à pressão interna ser maior do que a externa, justificado através do acúmulo de biogás na cúpula e aumento da temperatura interna. O fluxo ascendente do afluente é favorecido no interior do reator, as moléculas de metano e gás carbono são difundidas no interior do reator. A compensação hidráulica favorece este efeito.

2.2.3 Filtro Biológico Anaeróbico

O Biodigestor promove a redução da material orgânico, representado pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), o pós-tratamento evidenciado pela retenção de sólidos, é realizado na etapa da filtração biológica. O Filtro é caracterizado por um material suporte estacionário, no qual os sólidos biológicos são aderidos. A massa residual de microrganismos retida no meio suporte degrada o substrato residual no fluxo. Com o fluxo ascendente, o afluente é transferido para o fundo, fluindo através da camada filtrante (meio suporte estacionário), sendo posteriormente descartado pela parte superior. Apesar do Biosistema possuir como matriz o tratamento na etapa de digestão anaeróbica (Biodigestor), é fundamental a avaliação do leito de filtração do filtro biológico. Deve - se optar por material que possua porosidade e permeabilidade e hidráulica. O afluente deve passar pelo recheio do filtro de maneira a reter resíduos sólidos e reduzir a demanda de matéria orgânica. Para este projeto sugere - se como material filtrante o PET (Politereftalato de etileno).

2.2.4 Medidor da Vazão do Efluente Tratado

Para maior monitoramento da vazão de saída do efluente tratado será instalado medidor similar ao de entrada do Biosistema.

2.2.5 Tratamento do biogás gerado

A digestão anaeróbica promove a geração de resíduos de processos, dentre eles, a composição de gases definida como biogás. O biogás possui no seu arranjo

vários gases, principalmente os seguintes: gás carbônico (CO₂), gás sulfídrico (H₂S) e gás metano (CH₄), conforme a referência do livro Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, Introdução à qualidade das águas e ao tratamento e esgoto – Marcos Von Sperling – Volume1 – 3ª Edição.

O formado abobado da parte superior do Biodigestor promove o acúmulo de grande parte do biogás gerado. Ao lado do reator será construída caixa de compensação hidráulica devidamente vedada com água no seu interior. O objetivo é manter a continuidade do fornecimento de biogás devido à diferença de nível de fluido entre a caixa de compensação e o reator. O alto potencial energético principalmente do gás metano (maior concentração) pode possibilitar o uso do biogás como fonte de energia em tarefas domésticas em residências próximas ou creches e escolas.

2.2.6 Remoção do Lodo Anaeróbico

Outro subproduto da digestão anaeróbica é o Lodo. No interior do Biodigestor coexistem três fases: uma fase gasosa, identificada na produção de biogás, uma fase líquida que corresponde ao afluente direcionado ao reator de forma ascendente e uma fase sólida definida pelo manto de bactérias anaeróbicas e o Lodo gerado. Esta última possui uma frequência média de retirada do excesso produzido de pelo menos uma vez por ano, conforme a orientação da literatura Biodigestores – Fertilidade e Saneamento para a Zona Rural – Paulo Barrera – 2ª edição. O processo de remoção, assim como a do biogás, é condicionado pelo formato do biodigestor e disposição de uma tubulação vertical até o interior do mesmo para sucção regular. A sucção se dará em cada um dos Biodigestores mantendo um volume de pelo menos 5 a 8 % do volume do reator. Todo o resíduo removido será conduzido à unidade (ETE Palatinato) para centrifugação e condicionamento ao Aterro Sanitário mais próximo.

3. DESCRIÇÕES E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

3.1 Gradeamento / Caixa Desarenadora / Caixa concentradora de lodo / Medidor

Cada caixa é construída em alvenaria de blocos de concreto 10*20*40, com revestimento e argamassa de cimento e areia e impermeabilizante. O gradeamento em alumínio ou aço inox e tubulação em PVC esgoto predial e deverão ser dotadas de tampas com vedação devida com objetivo de evitar odor.

3.2 Biodigestores

Serão construídos em estrutura de alvenaria maciça e concreto, utilizando a técnica da estruturação do modelo de biodigestor chinês, que atende comprovadamente aos itens de impermeabilidade, resistência mecânica e ao ataque químico.

- Estrutura do Biodigestor Chinês e Indiano

Fundo cônico em concreto armado fck de 20 mpa, paredes do domo e cúpula em alvenaria de tijolos maciços de barro, perfeitamente queimados, assentados na espessura de 10 cm com argamassa de cimento e areia no traço 1 x 2,5. As alvenarias são revestidas externamente com camada de concreto levemente armado nas espessuras de projeto. Os tijolos deverão ser adequadamente hidratados a fim de não provocar fissuras na argamassa. A execução da cúpula deverá da mesma forma respeitar as técnicas consolidadas, de maneira a não permitir fissuras e infiltrações, bem como garantir sua resistência;

- Impermeabilização

A impermeabilização é feita com várias camadas de nata de cimento e areia de pequena espessura devidamente intercalada. São dadas três demãos de nata de cimento e três demãos de massa de cimento e areia fina, na proporção 2/1. Não pode haver orifícios pequenos nas paredes internas, especialmente na cúpula, pois nestes são iniciadas infiltrações que farão escapar o biogás. Para finalizar é aplicado revestimento impermeabilizante semiflexível, a base de cimentos especiais e aditivos minerais e polímeros;

- Vedação

A tampa do biodigestor é feita em concreto armado com 7 cm de espessura. O tubo de saída do biogás é instalado no centro da tampa, quando já construída. Ela precisa ser feita em forma de cone para encaixar no gargalo que também é construído de forma cônica. A tampa deve ser assentada com uma massa de cal e argila peneirada na proporção de 1/1, com consistência firme e homogênea e colocada sob pressão. Logo em seguida, coloca-se água no espaço do restante do gargalo. Para o biodigestor indiano, sua cúpula será de aço inox devidamente vedado;

- Tubulações

Todas as tubulações são em PVC padrão esgoto, com os diâmetros de 150 mm. Devem ser perfeitamente chumbadas na estrutura de modo a não permitir vazamentos, se necessário poderão ser utilizados impermeabilizantes adequados à situação.

3.3 Filtro Biológico de Leito Fixo (FBLF)

- Estrutura

Fundo em concreto armado fck de 20 mpa com espessura indicada em projeto, paredes serão de anéis pré-moldados de concreto. As alvenarias são revestidas externamente com argamassa de cimento e areia 1 x3;

- Impermeabilização

A impermeabilização é feita com argamassa de cimento e areia no traço 1x3, com cantos arredondados e 3 demãos de impermeabilizante a base de epóxi / alcatrão;

- Tubulações:

Todas as tubulações são em PVC padrão esgoto com 150 mm de diâmetro. Poderão ser perfeitamente chumbadas na estrutura de modo a não permitir vazamentos, se necessário poderão ser utilizados impermeabilizantes adequados à situação.

4. MEMORIAL DE CÁLCULO DO BIOSISTEMA DE TRATAMENTO

Para desenvolvimento dos cálculos para dimensionamento das etapas do Biosistema de Tratamento foram realizadas as seguintes considerações:

- Medição da vazão dos despejos já existente;
- Estimativa teórica conforme a quantidade de pessoas e o abastecimento de água;
- Estimativa da carga orgânica total para entrada do Biosistema.

4.1 Vazões de despejo do bairro

Dados referentes ao Conjunto de residências:

- o 2000 (dado obtido pelo IBGE: 200 – o calculo com o aumento previsto de 33 % da população na região);
- o Quota per capita de água (L/hab.d) = 160 (dado fornecido pela Concessionária de Tratamento de Água e Esgoto – Águas de Juturnaiba).

$$Qd \text{ méd} = (\text{Pop. QPC. R})/1000 ($$

$$m^3/d) * Qmáx = Qd \text{ méd. } K1. K2*$$

$$Qmín = Qd \text{ méd.}$$

K3*Onde:

Qd méd = Vazão doméstica média de esgoto

(m³/h ou l/s); Pop = População atendida (2000 habitantes);

QPC = Quota per capita de água (100 L

/hab.d); R = coeficiente de retorno

esgoto/água (0,8); Qmáx = Vazão máxima

de despejo;

Qmín = Vazão mínima de despejo;

K1 = 1,2 (coeficiente do dia de maior

consumo) ** K2 = 1,5 (coeficiente da hora de

maior consumo) ** K3 = 0,5 (coeficiente de

menor consumo) **

* Referencia (Marcos Von Sperling - página 77 - Volume1 - Princípio do Tratamento Biológico de Águas Residuárias)

** Referencia (CETESB, 1978; Azevedo Neto e Alvarez, 1977; Alem Sobrinho e Tsuruya, 1999)

Vazões Calculadas				
	m³/d	m³/h	L/s	Vazão
Q média	36	1,51	0,419	<i>Vazão média</i>
Q máxima	54	2,26	0,628	<i>Vazão máxima</i>
Q mínima.	30	1,25	0,347	<i>Vazão mínima</i>

- Vazão do Processo Biológico:

Para o dimensionamento do processo biológico será considerada a vazão média.

- Vazão da Fase Preliminar

Na etapa Preliminar será considerada a vazão máxima calculada.

O cálculo e dimensionamento da etapa de digestão Anaeróbica (Biodigestor) será considerada a vazão média e para etapa Preliminar será atribuída a vazão máxima. Conforme os valores de vazões máxima e média na entrada e saída de cada etapa, para todos os dimensionamentos deste projeto serão utilizadas tubulações de PVC esgoto com 150 mm de diâmetro.

4.2 Estimativa da carga orgânica para entrada do Biosistema

A literatura Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, Introdução à Qualidade das águas e ao tratamento e esgoto – Marcos Von Sperling – Volume1 – 3ª Edição indica que a estimativa da carga orgânica (representada pela Demanda Química de Oxigênio – DQO) do esgoto doméstico de um conjunto de popular de residências possui valor próximo a 600 mg/L. Para garantir a eficiência no tratamento do esgoto, todo o dimensionamento das etapas vai ser conduzido pelos valores estabelecidos pela literatura . Segue a tabela com os parâmetros de referencia.

Parâmetro	Contribuição per capta (g/hab.d)		Concentração	Concentração	
	Faixa	Típico		Unidade	Faixa
Sólidos totais	120-220	180		700-1350	1100
Em suspensão	35-70	60	mg/L	200-450	350
Fixos	7,0-14	10	mg/L	40-100	80
Voláteis	25-60	50	mg/L	165-300	320
Dissolvidos	85-150	120	mg/L	500-900	700
Fixos	50-90	70	mg/L	300-550	400
Voláteis	35-60	50	mg/L	200-350	300
Sedimentáveis	-	-	mg/L	44105	15
DBO ₅	40-60	50	mg/L	250-400	300
DQO	80-120	100	mg/L	450-800	600
DBO última	60-90	75	mg/L	350-600	450
Nitrogênio total	6,0-10,0	8,0	mg/L	35-60	45
Nitrogênio orgânico	2,5-4,0	3,5	mg/L	15-25	20
Amônia	3,5-6,0	4,5	mg NH ₃ -N/L	20-35	25
Nitrito	0*	0*	mg NO ₂ ⁻ -N/L	0*	0*
Nitrato	0,0-0,2	0*	mg NO ₃ ⁻ -N/L	0-1	0*
Fósforo	0,7-2,5	1,0	mgP/L	4,0-15	7,0
Fósforo orgânico	0,2-1,0	0,3	mgP/L	1,0-6,0	3,5
Fósforo inorgânico	0,5-1,5	0,7	mgP/L	3,0-9,0	5,0
pH	-	-	-	6,7-8,0	7,0
Alcalinidade	20-40	30	mg.CaCO ₃ /L	100-250	200
Metais pesados	0*	0*	mg/L	traços	traços
Compostos orgânicos tóxicos	0*	0*	mg/L	traços	traços

* Valores muito baixos. FONTE: Von Sperling (2005), Arceiva (1981), Pessoa & Jordão (1995), Qasim (1985), Metcalf & Eddy (1991), Cavalcanti et al (2001).

Conforme a configuração e a ação de cada etapa de tratamento é possível se obter a seguinte estimativa de eficiência do tratamento que atende o padrão secundário de tratamento:

Eficiência por etapa (%)		
Parâmetro	Biodigestor	Filtro Biológico
SS	90	25
DBO5	75	43
DQO	47	52

4.3 Dimensionamento do Biodigestor

Serão considerados os seguintes princípios para dimensionamento dos Biodigestores:

- o O dimensionamento é feito pelo critério de carga hidráulica, e não pela carga orgânica ou produção de energia;
- o Para valores de carga hidráulica ou tempo de detenção hidráulica deve-se considerar a perda de biomassa, idade do lodo e eficiência. Portanto segue a seguinte relação com a temperatura:

Temperatura (°C)	Tempo de detenção hidráulica (h)	
	Média diária	Mínimo (4 a 6 h)
16 - 19	> 10 - 14	7 a 9
20 - 26	> 6 - 9	4 a 6
>26	> 6	4

Referência: Carlos Ernando da Silva – Tratamento de Resíduos e Impactos Ambientais – UFSM/CT/HDS.

Volume do reator: $V = Q \cdot T_{dh} \text{ m}^3$

Onde:

$Q =$ Vazão do Biosistema

$T_{dh} =$ Tempo de detenção hidráulica

Tendo como referência a temperatura igual ou superior a 26 °C, temos:

$T_{dh} (h) = 8$

$Q_{\text{méd}} (m^3/h) = 1,51$

Resultado do cálculo do Volume do Biodigestor:

$$V = 12 \text{ m}^3$$

Neste dimensionamento será considerada a velocidade ascendente nos compartimentos de digestão (velocidades excessivas resultam na perda de biomassa do sistema reduzindo a estabilidade do processo).

A carga hidráulica volumétrica (CHV) é a quantidade de volume de esgoto aplicada diariamente no reator, por unidade de volume do reator.

Critério / Parâmetro	Faixa de valores (função da vazão)		
	Q médio	Q máxima	Q pico
Carga hidráulica volumétrica ($\text{m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{d}$).	< 4	< 6	< 7
Tempo de detenção hidráulica(h)	6,0 - 9,0	0,9 - 11,0	> 3,5 - 4
Velocidade ascendente do fluxo (m/h)	0,5 - 0,7	0,9 - 11	< 1,5

Referência: Carlos Ernando da Silva – Tratamento de Resíduos e Impactos Ambientais – UFSM/CT/HDS.

Carga Hidráulica Volumétrica: $CHV = Q/V (\text{m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{d})$.

d) Onde:

Q = Vazão do Biossistema

(m^3/d) V = Volume do

Biodigestor (m^3)

Resultado do cálculo da Carga Hidráulica do
Biossistema: $CHV = 3,00 \text{ m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{d}$

Conforme a tabela apresentada, o valor calculado está conforme os critérios de < 4 onde o tempo de detenção hidráulica (Tdh) possui valor de 8 h. Portanto a velocidade de ascendência do reator deve obedecer ao intervalo de 0,5 a 0,7 m/h de fluxo:

Velocidade: $v = Q / A$ (m/)

Onde:

Q = Vazão do Biossistema

$(m^3/h) A = \text{Área circular do reator } (m^2)$

O Biodigestor terá sua dimensão no formato cilíndrico, para cálculo da área circular considerando a velocidade ascendente do fluxo no valor de 0,6 m/h:

Área circular do Biodigestor = 11,11 m².

O Biossistema terá um arranjo de **três** biodigestores em série, portanto para cada reator será considerado **33,3%** do valor da área. Portanto cada biodigestor vai seguir o seguinte dimensionamento:

Volume = 18 m³

Diâmetro = 3,0 m

Profundidade = 2,6

mVazão = 1,51m³/h

Caixa de compensação hidráulica

Cada reator anaeróbico terá uma caixa de compensação hidráulica construída conforme o nível de saída do afluente.

4.4 Dimensionamento do Filtro de Leito Fixo

Conforme Norma da ABNT NBR nº 13969/1997- Projeto Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição fina dos efluentes líquidos - foi projetado o mecanismo de filtro biológico anaeróbico como pós tratamento do biodigestor.

$Tdh = Vf/Q$

fOnde:

Tdh - tempo de detenção

hidráulica (h) Vf - volume do filtro

(m³)

Qf - vazão de entrada no filtro (m³/h)

Considerando o tempo de detenção de 12 horas, conforme a Tabela de período de detenção (Tdh) dos despejos, por faixa de contribuição diária e a vazão calculada (3,43 m³/h):

Contribuição Diária (litros)	Tempo de detenção	
	Dias	Horas
até 1500	1	24
De 1501 a 3000	0,92	22
De 3001 a 4500	0,83	20
De 4501 a 6000	0,75	18
De 6001 a 7500	0,67	16
De 7501 a 9000	0,58	14

NBR nº. 13969/1997

$$V_f = 14 \text{ (h)} \times 1,51 \text{ (m}^3\text{/h)} = 21,14 \text{ m}^3.$$

A NBR nº 13969/1997, preconiza para dimensionamento de filtro indica a seguinte relação para cálculo da seção horizontal (Af):

$$A_f = V_f / 1,80$$

$$A_f = 21,14 / 1,80 = 11,74 \text{ m}^2$$

A taxa de aplicação superficial deve ser menor ou igual a 10 m³/m².d. Então:
TAS = 160 (m³/d)/51,85 (m²) = 3,084 m³/m².d (atende a especificação de menor ou igual a 10 m³ /m².d)

A altura do leito filtrante deve ser limitada a 1,2 m, já altura do fundo falso deve ser limitada a 0,6m, incluindo a espessura da laje.

Dimensões do Filtro de Leito Fixo tipo

retangular Tempo de detenção = 14 h

$$\text{Volume} = 11,74 \text{ m}^3$$

Atura do leito Fixo: 1,2

m Profundidade = 1,8 m

4.5 Dimensões da Fase Preliminar

Como já apresentado a vazão a ser considerada é de 2,26 m³/h (vazão máxima)

4.5.1 Gradeamento:

Conforme a orientação do livro do Professor Jordão Pacheco (Tratamento de Esgoto Doméstico

- 5a edição - página 155), a variação de medidas para grades finas está entre 0,3 a 10 mm. As medidas do Gradeamento devem promover a máxima retenção de material grosseiro, portanto a grade do Biossistema terá as seguintes dimensões:

Distancia da grade	0,5 cm
Altura	60 cm
Largura	100cm
Comprimento	200 cm

4.5.2 Caixa Desarenadora

Em referencia a Norma NBR 12209/92 – projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário que preconiza os seguintes quesitos:

- o O desarenador deve ser projetado para remoção mínima de 95% em massa das partículas com diâmetro igual ou superior a 0,2 mm (densidade de 2,65);
- o A vazão de dimensionamento do desarenador deve ser a vazão máxima afluente à ETE (neste caso 2,26 m³/h);
- o Devem ser previstas pelo menos duas unidades instaladas, sendo neste caso uma delas reserva, a qual pode ser unidade não mecanizada;
- o O desarenador deve ter limpeza mecanizada quando a vazão de dimensionamento é igual ou superior a 250 L/s (não é o caso);
- o No caso de desarenador por gravidade, a taxa de escoamento superficial deve estar compreendida entre 600 a 1.300 m³/m². d;
- o A seção transversal deve ser tal que a velocidade de escoamento para a vazão media seja igual a 0,3 m/s, não sendo superior a 0,4 m/s para a vazão máxima;
- o No fundo a ao longo do canal, deve ser previsto espaço para a acumulação do

- material sedimentado, com seção transversa mínima de 0,2 m de profundidade por 0,2 m de largura manual, a largura mínima deve ser de 0,3 m;
- o O tempo de retenção hidráulica para vazão máxima deve ser igual ou superior a 120 s.

Segue cálculo das dimensões:

Área:

$$\text{Área} = Q_{\text{máx}} / T_{\text{es}} = 288/600 = 0,48 \text{ m}^2 \text{ (valor mínimo da área)}$$

Valores de dimensão sugeridos a cada Caixa Desarenadora (2 unidades)

Altura	80 cm
Largura	100 cm
Comprimento	400 cm

4.5.3 Tanque de Retenção de Gordura / Concentrador de Lodo

Conforme o distanciamento da entrada e a saída do afluente no tanque, a gordura saturada ficará retida na parte superior do volume líquido da caixa. O lodo será removido a partir da tubulação instalada na parte inferior da caixa com ângulo de 45°. Segue o dimensionamento:

Largura	250 cm
Comprimento	250 cm
Profundidade	220 cm

5. CONTROLE E MANUTENÇÕES DO BIOSISTEMA

Com objetivo de manter o eficiente tratamento no Biosistema é feita a relação de procedimentos para manutenção em cada etapa.

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

5.1 Fase Preliminar (Gradeamento Manual, Caixa Desarenadora e Tanque de retenção de gordura)

Com o decorrer do funcionamento da estação ocorre o acúmulo de sólidos grosseiros e areia nas grades e caixa desarenadora. O bom desempenho da limpeza e remoção dos dejetos garante melhor funcionamento das demais etapas da unidade de tratamento.

O efluente será recebido no gradeamento, onde ficarão retidos os sólidos grosseiros contidos no efluente. Inspeccionar rotineiramente a grade e limpá-la sempre que apresente uma obstrução. Esta operação deverá ser feita com auxílio de um rastelo manual, raspando-se o material acumulado. Todo o lixo sólido deverá ser retirado e colocado num recipiente que deverá ficar bem seco e possa ser acondicionado e descartado como lixo .

Toda a gordura retida deve ser removida através do caminhão limpa fossa e encaminhado ao destino específico de tratamento.

5.2 Biodigestor

○ Gargalo do Biodigestor

É neste gargalo que está instalada a saída do gás. Ele deve ficar sempre com água na superfície entre a saída do gás e tampa externa (verificar constantemente). Isto se faz necessário para manter a umidade da cúpula e evitar efeitos de dilatação e possíveis rachaduras. Também serve para verificação de vazamento de biogás pela tampa. Se isto acontecer, vão ser observadas bolhas saindo pelo local do vazamento. Neste caso o vazamento deve ser reparado com o mesmo material, argila peneirada e cal na proporção 1/1. Se houver necessidade, a tampa do biogás poderá ser removida. Inicia-se a retirada do material de vedação pelo lugar onde estiver ocorrendo o vazamento. Quando ele estiver todo removido, desloca-se a tampa e põe-se do lado. Depois do extenso período aberto podem-se fazer os reparos, limpeza e voltar a vedar com a mesma argamassa, aplicada com fatura nas duas faces da tampa e gargalo, pressionado firmemente a tampa contra as paredes do gargalo.

○ Biossólido (Lodo)

Quanto mais tempo o biodigestor fica sem manutenção para retirada de biossólido melhor é funcionamento na produção do metano. Mas há um ponto que se não for feita à manutenção o próprio biodigestor começará a lançar biossólido para fora na

caixa de compensação e a partir daí o tratamento passa a ser comprometido. Deve-se programar a retirada de lodo a cada um ano. A retirada do lodo poderá ser feita através da própria caixa de compensação por sucção ou preferencialmente pelo tubo de 100 mm instalado para esse fim na tampa inferior, mantendo sempre no mínimo 50 cm de lodo no fundo do Biodigestor. O lodo deve ser coletado por caminhões limpa fossa devidamente credenciados pelo órgão competente, que se responsabilizam pelo destino. Toda operação deve ser gerenciada via Manifesto de Resíduos.

- **Biogás**

O biogás é removido por uma tubulação instalada diretamente na tampa de pressão da abóboda e conduzida para o local onde será utilizada em um fogão a biogás ou em iluminação com lamparina a gás. A manutenção mais corrente é a remoção da água que se forma na tubulação do biogás, (raro em pequenos volumes) utilizando um compressor ou simplesmente abrindo a tubulação na cota mais baixa. Filtros para remoção do ácido sulfídrico poderão ser instalados, utilizando-se pedaços de ferro envelhecido (enferrujado) dentro de um equipamento por onde o biogás tenha que passar. De tempo em tempo há necessidade de troca do material que perderá toda a ferrugem. Basta que este mesmo material fique exposto ao ar para ser oxidado novamente para ser outra vez usado no filtro, porém não aconselhamos esse procedimento, pois o cheiro característico do gás sulfídrico é o indicativo que o gás está aberto ou existe algum vazamento.

5.3 Filtro Biológico

A manutenção no filtro só é necessária quando ocorrer algum tipo de entupimento, sendo suficiente se injetar água pressurizada no meio filtrante. Em caso de formação de excesso de lodo, proceder da mesma forma que o biodigestor.

5.4 Tarefas Diárias do Operador

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

- Verificar a vazão da estação;
- Limpeza do gradeamento, caixa desarenadora e tanque de gordura saturada;
- Lavagem das caixas distribuidoras;

- Verificar a altura da manta de lodo pelas tomadas de coleta de lodo nas câmaras de compensação do reator;
- Observar a existência de vazamentos do biogás;
- Verificar se o sistema de coleta e queima do gás não está obstruído;
- Manter sempre que sempre que possível à queima do gás.
- Executar os procedimentos de manutenção caso haja a necessidade;
- Ficar atento a qualquer alteração na cor e/ou odor no tratamento do efluente;
- Sempre manter o local limpo;

5.5 Plano de monitoramento e análises

A definição dos usos propostos para o corpo de água, o conhecimento dos riscos à saúde da população, os danos aos ecossistemas, à toxicidade das substâncias químicas e as medidas de vazão somam algumas das informações básicas necessárias para se definirem a metodologia de coleta, a escolha dos pontos de amostragem e a seleção de parâmetros. Sem isso, qualquer programa para avaliar a qualidade ambiental pode gerar dados distorcidos sobre a realidade, favorecendo decisões errôneas. O objetivo da amostragem e das análises não é a obtenção de informações sobre alíquotas, mas, sim, a caracterização espacial e temporal do corpo d'água amostrado. O período de amostragem depende do regime de variação da vazão, da disponibilidade de recursos econômicos e dos propósitos do programa de amostragem. Segue o procedimento e indicação das principais análises químicas conforme as diretrizes ambientais (DZ 215. R-02 e NT 202. R-03):

- Vazão do afluente e efluente (medição em m³/h)
- Sólidos Totais (análise em mg/L)
- Sólidos Sedimentáveis (análise em mg/L)
- DQO (análise em mgO₂/L)
- DBO₅ (análise em mgO₂/L)
- NTK (análise em mg/L)
- N-NH₄ (análise em mg/L)
- P total (análise em mg/L)
- P-PO₄ (análise em mg/L)
- Alcalinidade
- pH

- Coliformes Fecais (NMP/100 ml)
- Coliformes Totais (NMP/100 ml)

A rotina de coleta será realizada paralelamente ao processo monitoramento de análises. As coletas para análises serão realizadas pelo menos duas vezes a cada mês, conforme demanda e desempenho de eficiência.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- VON SPERLING M. - **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**, Introdução à qualidade das águas e ao tratamento e esgoto– Volume1 – 3ª edição;
- PACHECO JORDÃO E.; Arruda Pessôa C. - **Tratamento de Esgotos Domésticos** – 5ª edição;
- MILTON TOMOYUKI TSUTIYA; Pedro Além Sobrinho - **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário** –3ª edição;
- ERNANDO DA SILVA C. - **Tratamento de Resíduos e Impactos Ambientais**- UFSM/CT/HDS;
- PAULO BARRERA - Biodigestores – **Fertilidade e Saneamento para a Zona Rural** -2ª edição;
- ABNT – Normas Técnicas;
- CHERNICHARO, C. A. L.; **Reatores anaeróbios**. Princípios do Tratamento de Águas Residuárias. Vol.5, DESA, UFMG, 1997.
- LUCAS JÚNIOR J.; **Construção e Operação de Biodigestores** - CPT Unesp