

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE PROJETO PARA ESGOTAMENTO  
SANITÁRIO DO LOTEAMENTO DE INTERESSE SOCIAL – SANTO EDUARDO  
PRESIDENTE KENNDY – ES**

**MEMORIAL DESCRITIVO**

**Memorial Descritivo Esgotamento Sanitário**

**Projeto: Carolina Lobato dos Santos**

**CREA ES-031149/D**

**Engenheira Civil**

**E-mail: carolina.lobato@outlook.com**

## **MEMORIAL DESCRITIVO**

### **INTRODUÇÃO**

O presente Memorial apresenta os critérios e as definições técnicas para a implantação da Rede de Esgotamento Sanitário do Loteamento de Interesse social - Marobá, apoiando-se no planejamento básico do Sistema de Esgotamento Sanitário município de Presidente Kennedy.

### **CARACTERIZAÇÃO BÁSICA DA COMUNIDADE**

Com o objetivo reunir no presente projeto todas as informações relevantes para a compreensão e a análise das medidas projetadas será apresentada em seguida uma síntese dos dados do planejamento básico:

### **GENERALIDADES**

A concepção geral da rede projetada pelo “Projeto Final...” foi mantida, na sua essência, no planejamento básico. O principal motivo para esta decisão foi que as soluções técnicas para a coleta e o escoamento dos efluentes são praticamente determinadas pelas condições de topografia e hidrografia encontradas, correspondendo os traçados adotados a esse critério.

A elaboração do projeto é baseada nos parâmetros e faixas de recomendações para o dimensionamento de unidades componentes de um projeto para um Sistema de Esgotamento Sanitário das seguintes Normas Brasileiras editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

- NBR 9.648 — Estudo de Concepção de sistemas de Esgoto Sanitário, que estabelece terminologia e condições gerais para este tipo de estudo, promulgada em 1986;
- NBR 9.648 — Estudo de Concepção de sistemas de Esgoto Sanitário, que estabelece terminologia e condições gerais para este tipo de estudo, promulgada em 1986;

- NBR 14486 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário –Projeto de redes coletoras com tubos de PVC.

## **CRITÉRIOS DE PROJETOS**

Em seguida são apresentados os critérios de projeto e as definições de dados básicos de projeto que balizam a revisão do dimensionamento Hidráulico Sanitário.

As contribuições à rede coletora de esgoto sanitário são essencialmente de origem doméstica com possibilidade de lançamento de pequenas quantidades de contribuições do comércio. Eventuais pequenas flutuações em casos isolados serão desconsideradas, baseando-se no fato que geralmente em torno de 96% da vazão total são de origem doméstica. Em função disso, somente indústria de certo porte ou com contribuição expressiva em termos de vazão e/ou carga poluidora ao sistema, mereceria consideração destacada no dimensionamento, o que não é o caso no presente projeto.

## **ESPECIFICAÇÕES PARA AS TUBULAÇÕES**

A escolha do material para as tubulações até DN 400 é norteada nos padrões técnicos estabelecidos pela EB-644 da ABNT (NBR-7362) para o tubo de PVC liso com junta elástica e anel de vedação de borracha, por ser essa a solução atualmente mais utilizada no mercado.

a) Tubos de PVC de parede com núcleo celular conforme NBR-7362.4 (Sistemas enterrados para condução de esgoto; Parte 4: Requisitos para tubos de PVC com paredes de núcleo celular)

O diâmetro mínimo na rede coletora é de DN 150.

O diâmetro mínimo das ligações domiciliares será de DN 100.

### ***POÇO DE VISITA (PV)***

São previstos Poços de Visita (PVs) em todos os pontos singulares da rede coletora, onde existe a necessidade de acessar as tubulações ou em pontos:

- Em que o traçado mude de direção ou de declive;
- Na mudança de diâmetro e/ou de material;
- Na união de coletores; e
- Onde há desnível entre tubo afluente e efluente (tubo de queda).

Para reduzir infiltrações aos PVs –freqüentes em PVs tradicionais de anéis de concreto ou de alvenaria– devem ser utilizados, sempre quando possível, o Terminal de Inspeção e Limpeza (TIL) ou outros sistemas pré-moldados (monolíticos) disponíveis no mercado que proporcionam estanqueidade e agilidade no assentamento.

Na execução de PVs tradicionais devem ser empregadas medidas construtivas adequadas e eficientes para minimizar infiltrações, merecendo cuidados especiais:

- A execução da base do PV e da soleira que deve ser executada, conforme indicado no projeto, observando-se particularmente a qualidade mínima exigida para o concreto e a espessura;
- A qualidade dos materiais utilizados (tijolos, argamassa nos traços exigidos);
- A transposição das paredes laterais pelos tubos afluentes e efluentes; e
- A impermeabilização externa das paredes.

#### ***CRITÉRIOS DE ASSENTAMENTO***

No assentamento dos tubos devem ser observadas rigorosamente as determinações de laudos geotécnicos e as condições encontradas no subsolo.

Devem ser respeitadas também as exigências relativas ao assentamento (conformação de berço, compactação lateral, cobertura do tubo e compactação, reaterro da vala e compactação) em adequação à concepção do sistema estrutural dos materiais empregados, observando-se que tubulações de materiais plásticos (sistemas elásticos) demandam outros cuidados no assentamento do que tubos de concreto ou de cerâmica (sistemas rígidos).

O assentamento de tubos sem escoramento da vala ou sem talude somente é admissível em casos em que a profundidade da vala não ultrapassar 1,25 metros e quando o solo escavado é firme. Em profundidades superiores a 1,25m SEMPRE devem ser previstas medidas de segurança, seja pelo escoramento da vala, seja pela formação de taludes. Até uma profundidade de 1,75m são permitidos segurar apenas o topo da vala com pranchas de madeira ou metálicas escoradas, ou formar talude no topo, de tal modo que a parede vertical da vala não tenha altura superior a 1,25m. As determinações atuais das normas devem ser observadas rigorosamente.

Em todos os casos em que o solo não for suficientemente firme deve ser utilizado um escoramento apropriado, inclusive em valas com profundidade inferior a 1,25m.

Para profundidades maiores de 1,75m deve ser utilizado escoramento apropriado ou formação de taludes em ângulo adequado até o fundo da vala.

O tipo de escoramento a ser escolhido depende de vários aspectos, entre eles, o tipo do solo, o nível do lençol freático, a profundidade da vala, a questão se existem transposições do escoramento (dutos, tubulações, cabos atravessando o traçado, mas também ligações domiciliares), etc.

Os tipos mais utilizados são:

- Pontaletamento com pranchas de madeira dispostas verticalmente, espaçadas entre si, indicado somente para solo firme e quando não é alcançado o lençol freático; como o comportamento do solo às vezes é imprevisível, podendo ocorrer repentinamente a queda de barranco de solo que parecia firme, a utilização do pontaletamento é pouco recomendável, pois não apóia integralmente a parede da vala;
- Escoramento vertical com pranchas de madeira, pranchas metálicas, perfis metálicos, indicado para todos os tipos de solo e profundidades;
- Escoramento horizontal com pranchas de madeira, por razões econômicas geralmente só indicado para profundidades menores ou em locais com cruzamento de diversas instalações;
- Escoramentos, tipo misto;
- Escoramento com elementos metálicos modulares pré-moldados, por causa da facilidade de colocação e baixo custo amplamente utilizado, mas em situações com freqüentes cruzamentos às vezes não apropriado.

Ainda devem ser adotadas as seguintes medidas de segurança:

- Manutenção de uma faixa de proteção de no mínimo 60cm nos dois lados da vala para as pessoas que estão trabalhando na vala e para o material (queda de material, objetos);
- Levantamento do escoramento em no mínimo 5cm acima do nível do terreno para evitar a queda de material ou objetos para a vala; e

- Observação de distâncias mínimas (admissíveis) para cargas que podem prejudicar a estabilidade da vala (material de escavação, caminhões, máquinas).

A largura da vala a ser executada depende da profundidade de assentamento da tubulação, do seu diâmetro externo, das características do solo escavado e do tipo de escoramento utilizado. O espaço remanescente sempre deve ser suficiente para que todos os trabalhos necessários (conformar o berço para o tubo, assentar o tubo, compactar o invólucro do tubo e o re-aterro da vala) possam ser realizados com segurança e perfeição técnica. A normatização vigente deve ser observada.

A execução do fundo da vala/ do berço para o assentamento da tubulação tem importância fundamental para a durabilidade e o funcionamento técnico hidráulico.

Por isso deve ser observado que:

- O fundo da vala seja firme;
- Solo mole deve ser substituído por solo de melhor qualidade;
- O fundo da vala deve permanecer seco durante a execução dos trabalhos;
- A densidade natural do solo no fundo da vala não deve ser alterada desnecessariamente, devendo, por isso, a pá da retro-escavadeira ter preferencialmente lâmina de corte lisa. Dentes para rocha nunca devem ser utilizados na escavação em solo argiloso;
- No fundo da vala seja executada uma cava para a bolsa do tubo para garantir que o tubo seja apoiado no fundo por todo o seu comprimento e evitando-se que haja um apoio pontual nas bolsas que pode levar a deslocamentos, deformações ou até à quebra do tubo;

Quando for constatada alteração imprevista e significativa das características do solo durante a escavação da vala, deve ser informada imediatamente a fiscalização da contratante para que sejam tomadas medidas apropriadas. Isso vale principalmente quando são encontradas alterações bruscas de solo arenoso para solo argiloso ou solo instável.

No que se refere ao rebaixamento do lençol freático pode ser utilizado, dependendo das características do solo encontradas, um sistema de ponteiras (solo arenoso), ou o bombeamento direto mediante bombas submersíveis. O lençol

freático deve ser rebaixado até, no mínimo, 50cm abaixo do fundo da vala. Deve ser considerado na programação do assentamento que o rebaixamento até o nível necessário demanda um certo tempo. Drenos que eventualmente sejam instalados devem ser fechados adequada e sucessivamente com o avanço das obras.

É importante recobrir imediatamente os tubos assentados – principalmente no caso de tubos de PVC de dimensão maior – para evitar que os mesmos venham a flutuar no caso de uma pane inesperada no sistema de rebaixamento do lençol freático.

O solo escavado só deve ser utilizado para a conformação da base (berço), o enchimento do espaço lateral e para a camada imediatamente acima do tubo se o solo for uma areia argilosa ou uma argila arenosa e isento de pedras.

A utilização de solo argiloso no reaterro da vala depende muito da umidade do material e sua compactabilidade. Material orgânico escavado ou material misturado com matéria orgânica devem ser descartados e não utilizados no reaterro da vala. Substituído deve ser também material mole e pedras que possam comprometer a compactação e/ou danificar os tubos.

O berço dos tubos, caso o material encontrado seja turfa ou argila muito mole, deve ser feito de material de empréstimo de melhor qualidade com espessura de 10 centímetros para tubos de até DN 200, de 15 centímetros para tubos de DN 250 até DN 400 e de no mínimo 20 centímetros em tubulações de diâmetro nominal superior a DN 400.

Em trechos de rocha ou fragmentos de rocha, o berço do tubo deve ser formado com material de empréstimo de melhor qualidade, observando-se as mesmas espessuras citadas acima.

Como o material empregado na conformação do berço e do invólucro da tubulação é geralmente permeável (areia), as valas acabam tendo um efeito de drenagem, estabelecendo-se nelas um fluxo longitudinal de águas subterrâneas, que, com o tempo, pode levar a uma re-acomodação do solo, à danificação dos tubos e do calçamento das ruas. Por isso devem ser executadas barragens transversais de argila ou concreto na vala a cada 100m, com 25cm de espessura e com encaixe lateral e no fundo de 25cm.

## **ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

Volume de esgoto a ser tratado: Definido de acordo com as normas brasileiras NBR 7229 (Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos) e NBR 13969 (Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação), consideram-se uma contribuição diária de esgoto para tratamento de 240 USUARIOS.

### **JUSTIFICATIVA DA LOCAÇÃO DA ETE**

Para a locação do sistema de tratamento foram usados os seguintes parâmetros:

1 – Topografia do terreno:

A ETE está estrategicamente localizada no ponto mais baixo do terreno, para permitir a coleta por gravidade dos efluentes gerados. O esgoto tratado será lançado em emissário e posteriormente em coleção hídrica. Esta locação permitiu uma melhor disposição dos equipamentos, interferindo o mínimo possível na arquitetura.

1.2 – Ambiental:

A ETE está localizada dentro de uma área na qual não estava previsto qualquer projeto de paisagismo e ou áreas de lazer.

### **2. OBJETIVOS**

O presente memorial tem por objetivo a demonstração de critérios e parâmetros técnicos para elaboração e execução da Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários residencial para uma população de 240 USUARIOS.

### **3. INTRODUÇÃO**

A Lei nº 11.445/2007 indica que o saneamento é constituído dos serviços de: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e drenagem e manejo de águas pluviais.

O esgotamento sanitário, segundo a mesma Lei citada acima, é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.

O projeto será dimensionado para atender as condições repassadas pelo contratante, objetivando o tratamento dos efluentes sanitários oriundo das unidades habitacionais e

comércios locais. Destaca-se que no presente memorial descritivo e de cálculos da ETE, estão descritos as informações de projeto, sendo de responsabilidade do proprietário do empreendimento a execução das unidades de reservação e obra civil.

O emprego das Estações de Tratamento visa fornecer aos seus usuários as melhores condições de vida e bem estar social, atendendo simultaneamente às legislações ambientais vigentes no local.

A evolução dos processos de tratamento de esgoto e efluentes possibilitou que os mesmos sejam tratados em unidades com baixa produção de sólidos, baixo consumo de energia, sendo que os avanços tecnológicos nos equipamentos utilizados, juntamente com intensas pesquisas no campo microbiológico, aperfeiçoaram as condições de tratamento com menor tempo de contato entre o efluente e a biomassa microbiológica, resultando em estações menores, modulares e seguras.

A combinação dos processos anaeróbios convencionais, através dos reatores de leito fluidizado, com a fração anóxica da biomassa microbiana ativada biotecnologicamente, permite alcançar padrões de lançamento de efluentes com reduções acima das médias alcançadas pelos sistemas convencionais, e que demandam de diversos fatores para que funcionem. Diferentemente, as ETE's não necessitam de energia elétrica considerada, haja vista que não possui a necessidade de aeração, bem como a redução na geração de lodo, não havendo a necessidade de remoção, bem como destinação final, diminuindo os custos operacionais.

### **PROJETO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

O Sistema de Tratamento de Efluentes dimensionado para o empreendimento foi concebido objetivando a implantação de um sistema capaz de tratar os líquidos gerados pelas atividades humanas, comumente chamadas de esgotos domésticos. O sistema de tratamento desenvolvido adota uma concepção de ETE's compactas, através de reatores anóxicos confeccionados em fibra de vidro, com garantia de estanqueidade e ações de intempéries. Os reatores são de fluxo ascendente, fazendo com que o efluente entre em contato com o meio biotecnológico e as reações bioquímicas, físicas e biológicas aconteçam em seu interior. Pelo fato da concepção construtiva dos reatores, conforme se aumenta a demanda de tratamento, inserem-se novos módulos de reatores, modularizando a ETE e não influenciando nos resultados de tratabilidade.

1º Estágio: Inoculação de biomassa degradadoras de matéria orgânica com processo de hidrólise promovido pela colônia bacteriana;

2º Estágio: Os sólidos resultantes da degradação e sedimentados no fundo do decantador secundário são re-circulados naturalmente através do fluxo hidráulico ascendente, aumentando a concentração de biomassa, que é responsável pela elevada eficiência do sistema.

3º Estágio: Desnitrificação do efluente com início de polimento.

4º Estágio: filtração e polimento do efluente tratado.

O projeto proposto é concebido com o seguinte fluxograma operacional:

Tratamento Preliminar

Conforme preconizado pela norma NBR/ABNT 12209/92 estabelece:

- Gradeamento: operação unitária para a remoção de sólidos grosseiros e outros devidamente regulados pelo espaçamento das barras que compõem a grade;
- Desarenador: operação unitária que visa à sedimentação e impedimento da entrada de sólidos sedimentáveis no interior das câmaras de reação.

#### **4. ETE**

Unidade de fibra de vidro (PRVF) que tem por objetivo a remoção da matéria orgânica, macronutrientes e sólidos através de processos de bioadsorção e bioabsorção através da biomassa de tratamento. É o local onde se realizam as etapas de tratamento do esgoto:

- Tempo de detenção hidráulica de 04 a 06 horas para efluentes sanitários;
- Economia de área de implantação: somente ¼ das ETE convencionais;
- Sem geração de lodo primário e secundário, dispensando dispositivos de secagem de lodo (prensas, leitos de secagem, etc.), minimizando custos no destino final em aterros sanitários;
- Sem utilização de equipamentos mecânicos e elétricos para operação;
- Mínimo de manutenção, somente limpeza do gradeamento e caixa de areia;
- Sem profissional treinado para manutenção;
- Sem a utilização de equipamentos mecânicos para a manutenção, somente pás para limpeza da caixa de areia e ancinhos para a limpeza do gradeamento;

- ETE convencionais apresentam eficiência de remoção dos parâmetros físico químicos normalmente de 80 a 83%, a ETE apresenta eficiência de 85% a 99% nos parâmetros da legislação nacional;
- Acompanhamento técnico na execução e operação do sistema

## 6.1 PARÂMETROS BÁSICOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO

EMPREENHIMENTO	TRATAMENTO DE REDE DE ESGOTO	
TOTAL DE HABITANTES ATENDIDOS	240	USUARIOS
CONTRIBUIÇÃO PER CAPITA DE ESGOTO	<b>150</b>	LITROS/DIA
Coeficiente de acréscimo máxima diária K1	1,2	NBR 9649
Coeficiente de acréscimo máxima horária K2	<b>1,5</b>	NBR 9650
CONCENTRAÇÃO DE CARGA ORGÂNICA POR LITRO	0,25	mg/l

- Coeficiente de retorno (NBR 9649): 0,8 – Incluso na contribuição.
- Tempo de detenção hidráulica (TDH): 04 horas (6 Horas com Filtro)
- Número de estágios de reação: 04 estágios

## 6.2 DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES

A vazão média de esgoto é dada pelo seguinte cálculo:

$$Q_{\text{méd}} (\text{m}^3/\text{dia}) = \text{pop} \times q \times R / 1000$$

$$Q_{\text{méd}} = 36 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Onde:

- R é a relação entre o volume de esgotos recebido na rede coletora e o volume de água efetivamente fornecido à população.
- q = consumo per capita de água;
- Pop. = população atendida.

## 6.3 GRADEAMENTO

O gradeamento tem como finalidade a remoção dos materiais grosseiros que venham a prejudicar o tratamento. Sua utilização é estritamente necessária.

Na limpeza e desobstrução da grade deve se utilizar um ancinho recolhendo todo o material e acondicionando o mesmo próximo à estação para posterior encaminhamento a um aterro sanitário.

## 6.4 DESARENADOR

A remoção da areia contida nos esgotos é feita através de unidades especiais denominadas como desarenadores. A remoção se dá através do processo de sedimentação, no qual os grãos de areia devido às suas dimensões e densidade acabam indo para o fundo do tanque, enquanto que a matéria orgânica passa para os tratamentos posteriores (Marcos Von Sperling, 1997).

As caixas de areia são construídas em forma de canal, com velocidade de escoamento média de 0,3 m/s. Essa velocidade deve ser sempre constante, especialmente quando se têm águas pluviais misturadas, pois é justamente nessas ocasiões que se chega maior quantidade de areia na estação (Imhoff, 1996).

O comprimento da caixa de areia é calculado para que cada câmara possa armazenar a areia depositada em vários dias. A eficiência da caixa é relacionada ao seu comprimento, quanto maior, sua eficiência será maior também (Imhoff, 1996).

## **6.5 SISTEMA**

O Tratamento consiste em um método para aumentar a concentração de colônias de microrganismos formados em um fluxo contínuo e/ou descontínuo, que utiliza biomassa como um meio para remover contaminantes orgânicos e inorgânicos da água e de reservatórios domésticos, em que uma etapa de adsorção é seguida por uma fase de degradação biológica pela digestão anaeróbica de microrganismos devidamente selecionados e ativados biotecnologicamente, deixando-os extremamente capazes de absorção e adsorção dos compostos que compõem a fração contaminante dos efluentes ou esgotos, tais como matéria orgânica (DBO, DQO, Sólidos Totais), nutrientes (fósforo e nitrogênio) e até alguns compostos inorgânicos existentes no líquido.

O sistema utiliza para este fim, reatores no qual o próprio meio de suporte funciona como fluxo em pistão para o desenvolvimento microbiano em seu interior servindo para o desenvolvimento do biofilme onde os compostos contaminantes são adsorvidos pela parede interna do meio de suporte e assim fornecem suprimento para a digestão celular que ocorre ainda no interior das peças do suporte.

Após vários anos de pesquisa e desenvolvimento, observou-se que os meios de suporte confeccionados em bambu apresentaram inúmeras vantagens frente aos meios confeccionados com materiais sintéticos ou inertes, tais como plásticos, rochas, entre outros.

A vantagem da adoção de bambu como meio de suporte é que o mesmo permite que haja uma fonte de matéria orgânica para o desenvolvimento microbiano na ausência da entrada de efluentes.

O processo de adsorção e degradação biológica do através da digestão anaeróbica de micro-organismos que é a transformação da matéria orgânica em metano e dióxido de carbono através de um sistema complexo em que funciona a macrobiótica sob a falta de oxigênio. Esta técnica consome uma pequena quantidade de energia, produz uma pequena quantidade de lodo e gera um gás sulfídrico, portanto, é um método que está cada vez mais aplicada para a purificação de águas residuais.

Essa pequena quantidade de lodo chega a ser imperceptível nos sistemas naturais implantados, exigindo inspeções anuais para análise do comportamento das colônias de micro-organismos, podendo ser adicionada uma fórmula com acetato capaz produzir velocidade e agressividade na digestão pelas bactérias eliminando sensivelmente o volume do lodo, evitando assim sua remoção e posterior secagem e tratamento.

O tratamento passa a ocorrer quando o fluxo atravessa o sistema. Os esgotos brutos, não tratados entram no primeiro estágio, passando pelas chicanas formadas por bambus e mangueiras de plástico corrugadas, que neste momento já estão cobertas pelo biofilme de bactérias previamente inoculadas. Estas bactérias atuam degradando a matéria orgânica quimicamente, essa degradação é feita por vias essencialmente anaeróbicas. A degradação de matéria orgânica continua de maneira similar nas próximas câmaras, aumentando a eficiência do processo.

## **6.6 LODO DO SISTEMA**

O Sistema de Tratamento de Efluentes foi concebido com objetivo de tratar esgotos domésticos, sanitários e efluentes industriais. O Sistema adota uma concepção de ETE's que podem ser em termoplástico ou alvenaria conforme a solicitação da contratante.

O Sistema utiliza para este fim, reatores no qual o próprio meio de suporte funciona como fluxo em pistão para o desenvolvimento microbiano em seu interior, servindo para o desenvolvimento do biofilme onde os compostos contaminantes são adsorvidos pela parede interna do meio suporte, e assim fornecem suprimento para a digestão celular que ocorre ainda no interior das peças de suporte.

Diferentemente de outras ETE's, o Sistema apresenta inúmeras vantagens:

- Totalmente natural;
- Não utiliza produtos químicos;
- Custo de manutenção praticamente inexistente;
- Não consome energia elétrica;
- Qualidade do efluente tratado supera as exigências da legislação vigente;
- Aumento da eficiência com o tempo devido a melhor maturação do sistema;
- Melhor relação custo/benefício do mercado;
- Permite a reutilização da água ou descarte no meio (classe II).

A grande vantagem do Sistema, é que há baixíssima geração de lodo, isto por se tratar de um processo anaeróbio, onde a velocidade específica de crescimento das cepas é lenta, isto devido à elevada demanda de nutriente requerida pelo lodo. O Sistema é constituído por um reator de fluxo pistonado com lodo ativo adsorvido na parede interna do mesmo, gerando assim, um gradiente decrescente de concentração de nutrientes ao longo dos estágios. Desta forma, além da velocidade específica de crescimento ser lenta, a imperceptível quantidade de lodo gerado que não se mantém preso no suporte (matriz carbonácea adjacente à superfície interna do elemento de suporte) acaba se tornando fonte de nutrientes para as cepas que estão em contato com o efluente a pontos distanciados da entrada do reator para suprir a demanda de compostos que se encontram reduzidos devido ao consumo em posições próximas a entrada do reator onde existe a maior concentração de nutrientes. Resumidamente, há cepas que atuam na função de quebra de moléculas dos sais minerais. Com isto o balanço de massa do sistema se mantém constante. Sendo assim, o sistema opera em estado estacionário com relação à concentração de cepas devido à igualdade entre as velocidades de crescimento microbiano e a velocidade de consumo das mesmas.

#### **6.6.1 BACTÉRIAS DO SISTEMA**

Bactérias do gênero Zooglea são comuns em amostras de lodo ativado. Essas bactérias são conhecidas por formar flocos que são uma consequência da produção de uma matriz gelatinosa pela bactéria. As espécies conhecidas são aeróbias e heterotróficas,

degradadoras de polissacarídeos e monossacarídeos. *Zooglea caeni* e *Z. oryzae* são capazes de realizar desnitrificação e fixação de nitrogênio.

*Dechloromonas* é comumente encontrada em comunidades microbianas presentes em lodo ativado. Esse grupo de bactérias foi inicialmente identificado como degradador de perclorato ( $\text{ClO}_4^-$ ) em condições anaeróbicas. Essas bactérias são anaeróbicas facultativas, algumas são heterotróficas e outras autotróficas. Apresentam uma versatilidade metabólica participando de vários processos de degradação de carboidratos. Algumas cepas são bastante estudadas pela sua capacidade de oxidar benzeno apresentando um potencial para biorremediação.

*Azospira* (*Dechlorosoma*) é um gênero pertencente ao mesmo grupo taxonômico das *Dechloromonas*, sendo uma bactéria degradadora de perclorato. As espécies do gênero *Azospira* são todas fixadoras de nitrogênio, não usam carboidratos como fonte de carbono, normalmente ácidos orgânicos e aminoácidos. Algumas espécies encontram-se associadas a plantas, *A. oryzae* é a espécie tipo e foi encontrada como parte de comunidade endofítica de arroz.

*Acinetobacter* é comum em amostras de solo e esgoto, podem ser patogênicas. São aeróbicas heterotróficas e apresentam uma versatilidade metabólica como as *Pseudomonas*. São degradadoras de xenobióticos, especialmente compostos derivados de petróleo. Algumas cepas podem ser capazes de acumular fosfato sendo importantes membros das comunidades de lodo ativado

## **RESUMO**

A composição de gêneros bacterianos das amostras foi determinada pela filogenia do gene do RNAs 16S, a partir do metagenoma da amostra. Em outras palavras, foram executados métodos moleculares a partir do DNA total de todas as bactérias presentes em cada amostra, sem a necessidade de cultivá-las.

Foram analisadas duas amostras: uma chamada de “Inóculo” que é uma amostra com características de lodo e outra chamada de “Bambu inoculado” que é uma amostra de *Bambusa vulgaris* com características de início de decomposição. A amostra do “inóculo” apresenta uma predominância de sequências do RNAr 16S relacionadas a bactérias pertencentes à classe Beta Proteobacteria. Sequências pertencentes aos gêneros *Zooglea* (21%), *Azospira* (12%) e *Dechloromonas* (12%) correspondem à

aproximadamente 45% de todas as sequências. O quarto gênero bacteriano mais abundante é *Acinetobacter* (12%), que pertence à classe gama proteobacteria. Os demais gêneros presentes apresentam proporções entre 1 a 5% de todas as sequências analisadas.

A classificação em filos mostra que Proteobacteria é o mais abundante (69,5%) seguido de Firmicutes (14,3%) e Bacteroidetes (12%). Bactérias pertencentes aos filos Firmicutes e Bacteroidetes estão normalmente associados com amostras de intestino ou rúmen de animais, enquanto as Proteobacterias são encontradas nos mais diversos ambientes. Sequências pertencentes aos filos Actinobacteria, Verrucomicrobia e Armatimonadetes (antigamente chamada de OP10) estão presentes, mas são membros raros nessa comunidade.

O gênero bacteriano predominante na amostra de “Bambu inoculado” é *Comamonas*, correspondendo a 26% das sequências obtidas. Esse gênero também pertence ao filo Proteobacteria, Classe beta Proteobacteria. O segundo gênero mais abundante é *Pseudomonas* (gama Proteobacteria) com 9,3% das sequências. Esses gêneros pertencem ao filo Proteobacteria tornando-o o mais frequente nessa amostra. Os gêneros *Pantoea* (2%), *Serratia* (2%), *Enterobacter* (7%) e *Klebsiella* (4%) pertencem à família Enterobacteriaceae (gamam Proteobacteria) e juntamente com sequências de bactérias encontradas de encontradas dessa família às quais não foi possível identificar o gênero, compreende 33,5% de todas as sequências analisadas da amostra de “Bambu inoculado”. Sequências pertencentes aos filos Bacteroidetes, Firmicutes e Actinobacteria foram considerados filos raros nessa amostra. Gêneros bacterianos encontrados nas amostras estudadas. Proporção de cada gênero, características gerais de metabolismo e processos em que estão envolvidas.

## **6.7 FILTRO**

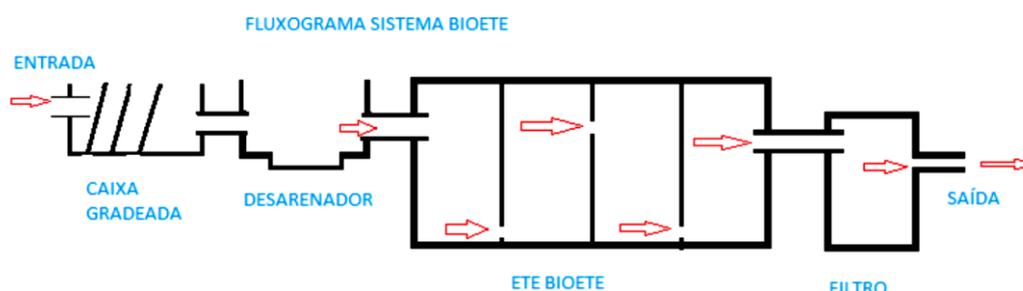
Para o polimento dos efluentes de saída dos reatores anaeróbicos de leito fixo com ativação biotecnológica, projetou-se um sistema de filtragem. Esta operação unitária tem por finalidade apenas a remoção partículas em suspensão e de particulados gerados pelas fibras naturais do meio de suporte que se desprende durante a fase de maturação das cepas microbianas, tratando-se apenas de um processo físico, dado que o processo biológico fica a cargo dos reatores.

O sistema de filtragem será instalado após o Sistema, com estrutura própria conforme visto no projeto em anexo. Tal sistema terá como meio filtrante brita 4''.

DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA IGIENE				
DADOS DO PROJETO				
EMPREENDIMENTO		TRATAMENTO DE REDE DE ESGOTO		
NÚMERO DE EMPREENDIMENTOS ATENDIDOS	1			
NÚMERO DE CONTRIBUINTES ATENDIDOS	240	USUÁRIOS		
CONTRIBUIÇÃO PER CAPITA DE ESGOTO	150	LITROS/DIA		
Coefficiente de acréscimo máxima diária K1	1,2	NBR 9649		
Coefficiente de acréscimo máxima horária K2	1,5	NBR 9650		
CONCENTRAÇÃO DE CARGA ORGÂNICA POR LITRO	0,25	mg/l		
VAZÕES DE PROJETO				
Q <sub>méd.</sub>	0,42	L/S	36	M <sup>3</sup> /DIA
Q <sub>máx.</sub>	0,75	L/S	64,80	M <sup>3</sup> /DIA
CARGA ORGÂNICA DE PROJETO				
C.O		0,25	mg/l	
DIMENSIONAMENTO DA ETE				
VAZÕES				
Q <sub>méd</sub>	0,42	L/S	36	M <sup>3</sup> /DIA
Q <sub>máx</sub>	0,75	L/S	64,80	M <sup>3</sup> /DIA
VOLUME TOTAL DIÁRIO		36	M <sup>3</sup>	

HORAS DIA		24	H	
TEMPO DE DETENÇÃO HIDRÁULICA		6	H	
CÁLCULO DE VOLUME DOS TANQUES				
VOLUME TOTAL DOS TANQUES	9,0	M <sup>3</sup>		
QUANTIDADE DE ESTÁGIOS	4	UNIDADES		
VOLUME / ESTÁGIO	2,25	M <sup>3</sup>		
DIMENSIONAMENTO DO TANQUE				
DIÂMETRO	2,00	M	DIÂMETROS COMERCIAIS	
COMPRIMENTO	2,90	M	ø 2,00	

## FLUXOGRAMA DO SISTEMA



### OPERAÇÃO DO SISTEMA

A operação do sistema é simples, podendo ser monitorada por qualquer funcionário. Não há necessidade de mão de obra especializada para a operação e para a manutenção do sistema.

O único cuidado especial deverá ser no pré-tratamento que antecede o sistema de tratamento, pois a falta de cuidado com ele poderá comatar o sistema.

Ações a serem executadas no Pré Tratamento:

- Limpeza da caixa de gordura;
- Limpeza da caixa gradeada;
- Limpeza do desarenador.

***Obs: A periodicidade da limpeza do pré-tratamento será de acordo com o volume diário, não devendo ser por um espaço de tempo maior que 1 semana***

### EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO

A seguir é apresentada a tabela de eficiência de remoção dos parâmetros para tratamento de efluentes sanitários, porcentagem esta embasada em diversos laudos e análises das estações já implantadas e da estação piloto em funcionamento no Centro de Pesquisas.

Eficiência do sistema atende os requisitos estabelecidos pela Resolução do CONAMA 357/2005.

### DESTINAÇÃO FINAL DO EFLUENTE TRATADO

efluente tratado apresentará padrões enquadrados segundo as normativas 357/2005

e 430/2011 do CONAMA para lançamento em curso de água, o efluente tratado proveniente da ETE será lançado em recurso hídrico existente na região.

### **MONITORAMENTO DO EFLUENTE TRATADO**

Para assegurar a eficiência do sistema de tratamento, deverá ser elaborado um programa de monitoramento contemplando os seguintes parâmetros de acordo com o Art.16 da Resolução do CONAMA 357.

I - condições da qualidade da água:

- a) Não verificação de efeito toxica aguda a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;
- b) Material flutuante inclusive espuma não natural: virtualmente ausentes;
- c) Óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- d) Substancias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
- e) Não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;
- f) Resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;
- g) Coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;
- h) Cianobactérias para dessedentação de animais: os valores de densidade de cianobactérias não deverão exceder 50.000 cel/ml, ou 5mm<sup>3</sup>/L;

- i) DBO 5 dias a 20°C: até 10 mg/L O<sub>2</sub>;
- j) OD, em qualquer amostra: não inferior a 4 mg/L O<sub>2</sub>;
- l) Turbidez: até 100 UNT;
- m) Cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; e,
- n) PH: 6,0 a 9,0.