

Memorial Descritivo e de Cálculo do Sistema de Tratamento de Efluentes Agroindustriais

15/10/2021

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	5
2.1 Dados do município	5
2.2 Mapa de localização do município no estado do Rio Grande do Sul	6
2.3 Mapa base de localização da ETE	6
3 OBJETIVO GERAL	6
4 JUSTIFICATIVA	6
5 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES	7
5.1 Justificativa do Tratamento adotado	8
5.2 Tratamento Primário	8
5.2.1 Peneira Estática	8
5.2.1.1 Tanque de equalização	8
5.2.1.2 Sistema elevatório de efluente bruto (gradeado)	9
5.2.1.3 Calha Parshall	9
5.2.1.4 Flotador de ar dissolvido-FAD	9
5.2.1.5 Adensador de lodo	9
5.3 Tratamento Secundário	10
5.3.1 Reator aeróbio	10
5.3.1.1 Decantador Secundário	10
5.4 Tratamento Terciário	11
5.4.1 Tanque de cloração	11
5.5 Casa de química	11
5.5.1 Tanques de preparo	11
5.5.2 Bombas Dosadoras	11
5.5.3 Quadro de comando	12
5.5.4 Sopradores	12
5.5.5 Obra civil (Casa de Química)	12
5.5.5.1 Paredes	12
5.5.5.2 Revestimentos	12
5.5.5.3 Cobertura	12
5.5.5.4 Aberturas	12
5.5.5.5 Pintura	12

5.5.5.6 Estrutural	12
5.5.5.7 Instalações Elétricas	13
5.5.5.8 Instalações hidráulicas e esgoto	13
5.6 Eficiência do sistema	13
5.7 Operação dos Equipamentos	14
5.7.1 Procedimentos de rotina	14
5.7.2 Variáveis para controle do processo	14
5.8 Destinação de produtos finais	15
5.8.1 Destinação final do efluente líquido tratado	15
5.8.2 Disposição final dos sólidos	15
5.9 Garantia dos equipamentos	15
5.10 Performance Operacional do Sistema	15
6 OBRAS CIVIS	15
6.1 Serviços preliminares	15
6.1.1 Canteiro de Obra	15
6.2 Rede coletora de esgoto	16
6.2.1 Emissário 01 – Rede coletora do efluente bruto até a ETE	16
6.2.2 Emissário 02 – Rede coletora do efluente tratado até o sumidouro	16
6.3 Locação e movimentação de terra	16
6.4 Radier armado para assentamento dos tanques de tratamento	16
6.5 Fundações e estrutura	17
6.6 Locação da obra	17
6.7 Escavações	17
6.8 Preparo do leito para assentamento da tubulação	17
6.9 Assentamento da tubulação	17
6.10 Aterro das valas	18
6.11 Sumidouro	18
6.12 Caixas de drenagem e contenção	18
6.13 Cercado e urbanização da ETE	18
7 INSTALAÇÕES DO SISTEMA ELÉTRICO	19
7.1 Rede elétrica	19
8 INSTALAÇÕES DO SISTEMA HIDRÁULICO	19
8.1 Rede hidráulica	19
8.2 Redes coletoras e <i>by pass</i>	19
9. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA ETE	20

9.1 Produtos químicos	20
9.2 Suporte técnico	20
10. RESPONSABILIDADE TÉCNICA	20
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
12. ANEXOS	22

1 INTRODUÇÃO

O presente Projeto tem por objetivo apresentar a descrição de um sistema de tratamento de efluentes agroindustriais (frigorífico e laticínio), contemplando tratamento primário, secundário e terciário a ser instalado no IFRS *Campus Sertão*, com geração diária de 8m³/dia, pré-fabricada em Polipropileno (PP).

Neste Sistema de Tratamento de Efluentes (ETE) serão instalados os seguintes equipamentos:

- Peneira estática;
- Tanque de equalização com agitador;
- Tanques de preparo;
- Flotador de ar dissolvido;
- Reator aeróbio;
- Decantador secundário;
- Calha parshal;
- Cloração por pastilhas;
- Adensador de lodo;

Para garantir a segurança técnica na execução deste projeto, a empresa proponente deverá apresentar **Atestado(s) de Capacidade Técnica** emitido por pessoa jurídica, acompanhado de sua respectiva **Certidão de Acervo Técnico (CAT) com Registro de Atestado** em andamento, para tratamento de efluente proveniente de frigorífico e laticínio devidamente registrado na entidade profissional competente, contendo a identificação do emitente, laudo laboratorial datado e assinado, o qual comprove o desempenho e performance.

2 LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

2.1 Dados do município

O município de Sertão está localizado no estado do Rio Grande do Sul (RS) e possui como municípios limítrofes ao Norte: Ipiranga do Sul e Estação, ao Sul: Coxilha, ao Leste: Getúlio Vargas, Tapejara e Charrua e a Oeste: Pontão e Erechim.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus Sertão*, onde será instalada a ETE, fica localizado na Rodovia RS 135, Km 25, Distrito Eng. Luiz Englert, CEP: 99170-000, no município de Sertão/RS.

2.2 Mapa de localização do município no estado do Rio Grande do Sul



2.3 Mapa base de localização da ETE

A ETE será instalada no Município de Sertão/RS, em área reservada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus Sertão*, conforme mapa de localização e croqui de implantação da ETE.

- Croqui da área com a locação da ETE - ANEXO

3 OBJETIVO GERAL

Tratar os efluentes gerados na Agroindústria do *Campus*, adequando-se às legislações vigentes.

4 JUSTIFICATIVA

O *Campus Sertão* possui em seus 237 ha de área total, 12 UEPP - Unidade de Ensino Pesquisa e Produção nas áreas agroindustrial, zootécnica e agrícola. Estas UEPPs têm como finalidade principal proporcionar condições e estrutura para realização de projetos de ensino, pesquisa, extensão e produção, para os cursos técnico em agropecuária integrado e subsequente, agronomia, zootecnia, gestão em agronegócio,

gestão ambiental, entre outros, atendendo a um contingente de aproximadamente 1.250 alunos e está localizado distante 12 km da sede municipal.

Os projetos e atividades realizadas nas UEPPs se complementam, possibilitando ao estudante vivenciar na prática todos os processos/elos da cadeia produtiva do ramo do agropecuário e agroindustrial.

Dentre as Unidades de Ensino, Pesquisa e Produção do *Campus*, o setor de agroindústria exerce um papel fundamental para a realização de atividades de pesquisa, eventos institucionais (mini cursos) e aulas-práticas das disciplinas na área de alimentos, dos cursos técnicos e superiores oferecidos pela Instituição. Nas aulas, os alunos têm a oportunidade de aprofundar os conhecimentos teóricos recebidos em sala de aula, acompanhando os processos de industrialização de alimentos, nas unidades de carnes, lácteos, frutas e hortaliças.

Importante ressaltar que o Setor de Agroindústria é responsável pela transformação, processamento e industrialização dos mais diversos produtos produzidos no *Campus*, tanto de origem animal (queijos, iogurte, doce de leite, salame, banha, salsichão, torresmo) como de origem vegetal (chimier, geleias, compotas e conservas). Possui em sua estrutura abatedouro para suínos e aves, sala de processamento, setor de leite com mini usina completa e setor de vegetais. Sendo assim, o processo produtivo gera efluentes com altas concentrações de compostos orgânicos dissolvidos, sólidos suspensos e óleos e graxas. Para que possa ser possível fazer a disposição final do efluente, o mesmo deve ser tratado por diferentes processos, para que suas distintas cargas sejam reduzidas.

Diante disso, torna-se indispensável a continuidade e adequações necessárias no setor, principalmente no âmbito sanitário e ambiental, visando atender as normas legais vigentes. Nesse sentido, para o desenvolvimento da sociedade e seu correto funcionamento, a água é um fator indispensável, pois desempenha diversas funções. Sendo que após a sua utilização, esta retorna somente como veículo de poluição, principalmente matéria orgânica gerada durante as atividades profissionais ou privadas.

A adoção de um maior rigor nos padrões de descarte de águas industriais tem motivado a implantação de tratamentos mais eficientes que os utilizados até o momento.

Dessa forma, o presente certame buscará realizar a implantação de um Sistema de Tratamento de Efluentes Agroindustrial composto de etapas químicas (utilização de polímeros e floculantes diversos objetivando a remoção de excedente de matéria orgânica e demais poluentes) e biológicas (mecanismos biológicos, reproduzindo os processos naturais que ocorrem em um corpo de água após o lançamento de despejos).

Por fim, justifica-se a essencialidade e o interesse público da referida demanda, tendo em vista que o sistema proporcionará o descarte do efluente em condições que não afete o equilíbrio do sistema receptor final (rios, solo, etc.), possibilitando aos nossos estudantes, além de conhecer um Sistema de Tratamento de Efluente Agroindustrial completo, a realização de pesquisas científicas para a criação e aperfeiçoamento de tecnologias, fomentando assim a adoção de práticas sustentáveis, que proporcionem o desenvolvimento de toda a sociedade, de forma ética, apresentando resultados positivos para a economia e meio ambiente.

5 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

A Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) projetada terá uma capacidade de tratamento para vazão de 8,0 m³/dia.

Considerando o custo benefício, alta durabilidade e resistência à corrosão, optou-se construí-la em PP (Polipropileno) com aditivo de proteção UV e/ou outro material com

desempenho similar. Os equipamentos em polipropileno oferecem estanqueidade e inércia química à ETE, além de resistência mecânica e resistência à corrosão. O Processo de fabricação dos equipamentos de PP (Polipropileno) deverá ser feito através de máquina específica para solda de topo e atender as normas da DVS2205, DVS2207.

Dentre as principais características do material empregado para fabricação dos equipamentos seguem:

- Alta resistência química;
- Durabilidade, podendo ficar exposto ao tempo;
- Flexibilidade.

Além disso, os materiais possuem aplicações em saneamento, abastecimento e indústrias químicas.

O tratamento proposto para a ETE deverá contemplar os níveis de tratamento primário, secundário e terciário. No tratamento primário o efluente passa por uma peneira estática para remoção dos sólidos grosseiros para se deslocar ao tanque de equalização. Após o tempo de equalização dos parâmetros, o efluente é enviado ao flotor-FAD.

No tratamento secundário, o efluente passa por um processo biológico para redução das cargas restantes e, posteriormente, é enviado ao tratamento terciário (cloração).

5.1 Justificativa do Tratamento adotado

A escolha pelo sistema escolhido foi devido a vantagens como:

- Compactação da estação;
- Redução de custos;
- Sistema proposto prevê alta eficiência;

5.2 Tratamento Primário

5.2.1 Peneira Estática

A peneira estática tem como finalidade a retenção dos sólidos grosseiros para que os mesmos não prejudiquem o tratamento subsequente bem como evitem a deterioração e manutenção das bombas de recalque. A limpeza do equipamento deve ser realizada diariamente para que o mesmo funcione corretamente. Os sólidos retirados devem ser acondicionados em local adequado e enviado para aterro sanitário.

A peneira estática deverá ser em aço inoxidável AISI304 e com dimensões de 1m x 1m x 0,8m, com abertura de 0,5mm.

5.2.1.1 Tanque de equalização

O tanque de equalização será construído in loco com em alvenaria estrutural com impermeabilização e guarda corpo de proteção (padrão NR-12), em todo o perímetro do tanque de equalização.

O tanque de equalização tem a função de equalizar a vazão para que se evite a oscilação de picos de vazão, sendo que também estabiliza os parâmetros, facilitando a regulação da dosagem de produtos químicos. Após a equalização, o efluente é bombeado para o flotor a ar dissolvido.

O tanque de equalização será moldado in loco com as seguintes dimensões:

Largura: 2,85m;

Comprimento: 5,70m;

Profundidade: 1,50m;

Volume útil: 18m³;

Instalação: Na entrada do efluente bruto (após a peneira estática);

5.2.1.2 Sistema elevatório de efluente bruto (gradeado)

Deverá ser utilizado um conjunto com duas motobombas submersíveis com potência 0,5CV, saída 2", energia trifásica 380V, vazão 12m³/hora, ATM 10 m.c.a, sendo instalada com estrutura para içamento ancorada na base. Isto se faz necessário, para facilitar eventuais manutenções.

A alimentação de energia do conjunto motobomba será feita através de cabo elétrico 4x2,5mm² e o padrão elétrico trifásico será instalado próximo ao sistema de captação.

Deverá ser previsto dispositivo de controle de nível (tipo boia/relé de nível) para acionamento do sistema de recalque.

O sistema de recalque deverá ser instalado no Tanque de equalização.

5.2.1.3 Calha Parshall

A calha parshall tem como função a medição de vazão do efluente, sendo de suma importância para a operação do sistema, auxiliando nas dosagens e no controle geral da estação.

A calha parshall W1 deverá possuir vazão máxima até 15 m³/h, com escala de medição em (m³/h), confeccionada em PP (Polipropileno), espessura de 8mm e fixada/apoiada em alvenaria, que possibilite a visualização do operador, na saída do efluente tratado para os sumidouros.

A calha parshall será instalada na entrada do flotador.

5.2.1.4 Flotador de ar dissolvido-FAD

O flotador com ar dissolvido tem por objetivo a separação dos flocos e a flotação do lodo gerado. Essa etapa ocorre com a injeção das microbolhas no flotador que aderem às partículas formadas diminuindo sua densidade e, conseqüentemente, deslocando as mesmas para a superfície do líquido.

A água entra em fluxo através de um duto transversal, que tem como objetivo forçar o deslocamento das partículas sólidas para a parte superior do equipamento. Neste duto também está presente sistema de saturação/injeção de microbolhas.

Na parte superior do equipamento, está instalado um raspador de lodo, que circula fazendo a raspagem, e direcionando o lodo para uma calha de lodo. O efluente livre de sólidos se desloca por uma câmara na parte inferior do equipamento, devido a densidade da água tratada ser maior que a de lodo.

O Flotador - FAD - fabricado em PP (Polipropileno), com fundo plano e será apoiado diretamente na base de concreto com as dimensões de ø1,27x4,0m e volume 3,5m³, com espessura das paredes de 10mm, incluindo as conexões de entrada e saída, tubo de saturação, bomba tipo centrífuga multiestágio com potência de 2CV, calha de saída de lodo, conexões de injeção de ar (fluxometro/rotâmetro), raspador de lodo em inox AISI304, motorreductor de 1,5CV, calha de mistura rápida para dosagem de polímero, demais conexões necessárias e escada marinheiro com gaiola protetora e plataforma superior (padrão NR12) com altura mínima de 5 metros acoplada ao tanque, para inspeção.

5.2.1.5 Adensador de lodo

Todo o lodo que deve ser descartado do tratamento é enviado ao adensador de lodo para que o mesmo seja adensado e posteriormente coletado com a utilização de um caminhão limpa fossa.

O adensador de lodo deverá ser confeccionado em PP (Polipropileno) com fundo plano e será apoiado diretamente na base de concreto dimensões de ø1,27x3,0m,

volume 4m³, com espessura das paredes de 10mm, incluindo as conexões de entrada e saída/descarte de lodo, registros de coleta de amostra de lodo, boca de inspeção superior ø400mm, conexões para bombeamento de lodo e demais conexões necessárias.

5.3 Tratamento Secundário

5.3.1 Reator aeróbio

Neste tanque ocorre o tratamento aeróbio do efluente. Os microrganismos contidos no efluente utilizam o material orgânico como substância nutritiva, de onde retiram a energia necessária para produzir novas células biológicas, liberando água e CO₂. As substâncias orgânicas são desta forma, oxidadas e reduzidas em compostos mais simples e inertes.

A concentração de oxigênio dissolvido no líquido, indispensável para a atividade bacteriológica, é garantida por um sistema de aeração, composto por um soprador de ar difusores de ar de membrana elástica, dispostos de forma uniforme no fundo do tanque de Aeração e alimentados ininterruptamente. A função do ar fornecido é oxigenar e assegurar uma mínima turbulência, para que os flocos de microrganismos sejam mantidos em suspensão. O oxigênio dissolvido deverá ser mantido em torno de 1,5 a 2,0 mg/L. O tempo de permanência do líquido no compartimento de aeração é longo o suficiente para garantir um tratamento biológico eficaz.

O reator aeróbio deverá ser fabricado em PP (Polipropileno), com dimensões de ø3,18x4,0m, volume de 27m³, com fundo plano e será apoiado diretamente na base de concreto com espessura de 10mm, contemplando todas as conexões necessárias de entrada e saída hidráulica, dreno lateral, conexão de ar com o soprador externo, boca de inspeção superior de ø400mm, difusores internos do tipo bolha fina 230mm, demais conexões necessárias e escada marinheiro com gaiola protetora e plataforma superior (padrão NR12) com altura mínima de 5 metros acoplada ao tanque, para inspeção.

5.3.1.1 Reator aeróbio com Decantador Interno

O segundo reator aeróbio deverá ser fabricado em PP (Polipropileno), com dimensões de ø3,18x4,0m, 23m³, com decantador interno, com fundo plano e será apoiado diretamente na base de concreto com espessura de 10mm, contemplando todas as conexões necessárias de entrada e saída hidráulica, dreno lateral, conexão de ar com o soprador externo, boca de inspeção superior de ø400mm, difusores internos do tipo bolha fina 230mm, demais conexões necessárias e escada marinheiro com gaiola protetora e plataforma superior (padrão NR12) com altura mínima de 5 metros acoplada ao tanque, para inspeção.

O decantador secundário convencional tem como principal função sedimentar os sólidos provenientes do reator aeróbio devido a suspensão dos sólidos pela aeração no reator. Sendo assim, o decantador permite que o sobrenadante seja enviado para outros processos de polimento, devido a sua carga reduzida.

Muitos destes sólidos em suspensão que sedimentam no decantador são microrganismos que ajudam na depuração da matéria orgânica. E por definição, há necessidade de recirculação destes sólidos para manter a concentração de microrganismos dentro do reator. A recirculação do lodo é realizada através de bomba de recirculação, sendo que o lodo quando gerado em excesso, é enviado ao adensador de lodo.

O decantador interno fabricado em PP (Polipropileno), acoplado dentro do segundo reator aeróbio, com dimensões de ø1,27x4,0m, 4m³, com fundo plano e instalação na base com espessura das paredes de 10mm, localização da entrada e

saída hidráulica contemplando as conexões de entrada e saída, recirculação de lodo, dreno lateral, demais conexões necessárias para a operação de excesso de lodo e “reciclo” de volta ao sistema.

5.4 Tratamento Terciário

5.4.1 Tanque de cloração

A cloração tem como objetivo a desinfecção do efluente tratado. O processo de desinfecção é utilizado para realizar a destruição ou inativação de organismos patogênicos, a fim de minimizar os riscos de contaminação após o lançamento do efluente.

Neste caso, o agente de desinfecção utilizado será através de pastilhas de cloro, tendo em vistas as suas vantagens como baixo custo e eficiência no processo. As pastilhas serão adicionadas no compartimento reservado para cloração, com um tempo de detenção necessário para realizar a inativação dos patógenos.

A caixa de cloração deverá ser fabricada em PP (Polipropileno), com dimensões de $\varnothing 0,95 \times 1,0$ m com chicanas internas, e volume de 700 Litros, com espessura de 6mm.

5.5 Casa de química

Para o tratamento dos efluentes será necessária a introdução de produtos químicos. Para tanto, será necessário ter na ETE um local onde estes produtos possam ser estocados e manipulados. Este local é chamado de Casa de Química.

A Casa de Química deverá possuir as seguintes repartições:

- Bacia de contenção para coagulante;
- Bacia de contenção de polímero;
- Espaço para preparação das soluções dos produtos;
- Pia/Tanque com ponto de água potável com torneira, com bancada para preparo de produtos.

Terá as seguintes dimensões (largura: comprimento: Altura): 1,55m x 4,48m x 2,50m, de acordo com projeto básico.

Na casa de química deverá ser prevista uma contenção com mureta (altura mínima de 0,20m) onde serão instalados os tanques de preparo de produtos químicos.

5.5.1 Tanques de preparo

Tanque de preparo de coagulante fabricado em PP (Polipropileno) com capacidade de 500 litros (com dimensões aproximadas de $\varnothing 0,80 \times 1,0$ m, compatíveis com projeto), com agitador motorreductor de 1cv de potência, trifásico, eixo e pás em aço inoxidável AISI 304 e painel de controle com temporizador e botões de comando.

Tanque de preparo de polímero fabricado em PP (Polipropileno) com capacidade de 500 litros (com dimensões aproximadas de $\varnothing 0,80 \times 1,0$ m, compatíveis com projeto), com agitador motorreductor de 1cv de potência, trifásico, eixo e pás em aço inoxidável AISI 304 e painel de controle com temporizador e botões de comando.

5.5.2 Bombas Dosadoras

O sistema contará com 03 bombas dosadoras.

Bomba dosadora eletromagnética de diafragma com capacidade de até 14 l/h e 02 bar, com regulação eletrônica do número de pulsações, potência consumida de 12W para dosagem de agente coagulante.

Bomba dosadora de diafragma com capacidade de até 150 l/h e 10 bar, com

cabeçote em PVDF para líquido viscoso (polímero), com motor trifásico 60Hz.

Bomba eletromagnética dosadora digital de diafragma com 01 cabeçote PVDF com capacidade de 7 a 18 l/h na pressão de 1 a 16 bar, com instrumento de medição e controle de pH através do botão no painel e saída 4-20 mA, acionamento elétrico monofásico 127/230V IP-65.

5.5.3 Quadro de comando

Painel em aço carbono ral7035, com grau de proteção mínimo ip54, com dimensões mínimas de 80x60x35cm, concentrando as partidas de todos os equipamentos elétricos da ETE com tensão de operação em 380vca e tensão de comando em 24vcc, eletricamente atendendo a cat.1 conforme a nr12, para atender a estação de tratamento, disjuntor geral protegido por proteção termomagnético com dispositivo de acionamento externo com opção por cadeado conforme previsto na nr10, partidas protegidas por disjuntor motor dimensionadas através da corrente nominal de cada carga, acionamento dos motores através de manoplas retentivas instaladas na porta do painel com tensão segura com opção manual e automático, em automático acionados através de micro CLP logo com possibilidade de ajustes de tempos e programação horária de operação contemplando os materiais e instrumentos que controlam o nível de efluente nos tanques e conseqüentemente acionar e desligar de forma automática o conjunto motobomba. O painel deverá constar todas as partidas necessárias com potências compatíveis para o acionamento dos motores em modo automático com micro logo CLP (Comando Lógico Programável) para configuração pré-programada das partidas.

5.5.4 Soprador de ar

O Soprador deverá ser do tipo canal lateral, com potência de 3,55 KW, 500 mbar, com vazão de ar mínima de 60m³ar/hora.

Deverá ser incluída toda a tubulação e conexões para a instalação da rede de ar.

5.5.5 Obra civil (Casa de Química)

5.5.5.1 Paredes

Alvenaria em tijolos 6 furos assentados de cutelo, devidamente alinhadas e aprumadas. As paredes receberão acabamento em massa fina.

5.5.5.2 Revestimentos

Piso cimentício reguado e desempenado em todas as dependências.

5.5.5.3 Cobertura

Laje impermeabilizada sem cobertura, deixando suas devidas abas conforme projeto.

5.5.5.4 Aberturas

A porta da casa de química será tipo veneziana em alumínio de preferência.

5.5.5.5 Pintura

As paredes de alvenaria externa e interna receberão pintura com tinta acrílica.

5.5.5.6 Estrutural

A execução das estruturas será em concreto armado moldado in loco com

base no projeto básico.

5.5.5.7 Instalações Elétricas

A casa de química deverá contemplar as necessidades de tomadas e iluminação para as instalações e necessidades do projeto elétrico conforme projeto elétrico básico.

5.5.5.8 Instalações hidráulicas e esgoto

A casa de química deverá contemplar tubulações hidráulicas e hidrossanitárias conforme especificado no projeto hidrossanitário básico.

5.6 Eficiência do sistema

O efluente tratado deverá possuir eficiência conforme apresentado abaixo:

Parâmetro	Eficiência
DBO	80%
DQO	80%

Além disso, deverá atender os parâmetros de lançamento abaixo relacionados, tomando como base as condições e padrões de lançamentos de efluentes dispostos na Resolução CONAMA nº430/11, Portaria FEPAM nº68/19, Resolução CONAMA nº420/09; Portaria FEPAM nº 85/14. A disposição final do efluente tratado será infiltração no solo através de sumidouros.

Portaria FEPAM nº68/19;

Faixa de vazão do efluente (m³/d)		DBO	DQO	SST	pH	Óleos e graxas minerais	Óleos e graxas vegetais ou animal
(1)	Q < 200	120 mg/L	330 mg/L	140 mg/L	6 a 9	10 mg/L	30 mg/L
(2)	200 <= Q < 500	100 mg/L	300 mg/L	100 mg/L			
(3)	500 <= Q < 1.000	80 mg/L	260 mg/L	80 mg/L			
(4)	1.000 <= Q < 2.000	70 mg/L	200 mg/L	70 mg/L			
(5)	2.000 <= Q < 10.000	60 mg/L	180 mg/L	60 mg/L			
(6)	10.000 <= Q	40 mg/L	150 mg/L	40 mg/L			

Resolução CONAMA nº430/11

Parâmetro	Conama 430/11
DBO 5,20 (mg/L)	< 120 (mg/L) ou remoção mínima de 60%
DQO (mg/L)	-
pH	Entre 5,0 e 9,0
Temperatura	Inferior a 40°C
Óleos e graxas (mg/L)	Até 50
Oxigênio dissolvido (mg/L)	-
Sólidos sedimentáveis (ml/L)	Até 1,0 mg/L

Segue abaixo a expectativa projetada para o sistema de tratamento de efluentes propostos:

Parâmetro	Expectativa
DBO 5,20 (mg/L)	80% de remoção
DQO (mg/L)	80% de remoção
pH	Entre 6,0 e 9,0
Temperatura	Inferior a 40°C
Óleos e graxas (mg/L)	Inferiores a 50
Oxigênio dissolvido (mg/L)	Superior a 1,0
Sólidos sedimentáveis (ml/L)	Inferior a 1,0

5.7 Operação dos Equipamentos

5.7.1 Procedimentos de rotina

- Limpeza do pré-tratamento;
- Verificação do funcionamento das bombas;
- Remoção da espuma nos tanques de tratamento;
- Verificação do nível dos produtos químicos.

5.7.2 Variáveis para controle do processo

- Vazão de recalque;
- Vazão de aeração;
- Vazão de recirculação;
- Vazão de lodo excedente;
- Dosagem de produtos químicos;

Mais informações sobre a manutenção e operação estão dispostas no memorial de manutenção e operação específico da estação de tratamento de esgoto.

5.8 Destinação de produtos finais

A NBR 13.969/97, estabelece alternativas para a disposição final do efluente, de acordo com as características encontradas na região.

O lançamento dos efluentes finais pode acontecer em corpos d'água apropriados (rios classe II), rede pública ou mesmo sumidouro.

5.8.1 Destinação final do efluente líquido tratado

A disposição final do efluente tratado para esta ETE será em sumidouros conforme projeto.

5.8.2 Disposição final dos sólidos

Os lodos/resíduos sólidos gerados no processo serão destinados de acordo com a Lei nº 12.305/2010 e ABNT NBR 10004:

- 1) Aterro Sanitário Classe I ou Classe II-A/II-B para disposição final;
- 2) Reaproveitamento, mediante aprovação do órgão ambiental estadual (FEPAM), baseado em estudo detalhado.

5.9 Garantia dos equipamentos

A garantia mínima dos equipamentos pré-fabricados em PP (Polipropileno), deverá ser de 5 anos contados a partir da entrega técnica do sistema de tratamento.

A garantia para os equipamentos eletromecânicos deverá ser de no mínimo de 12 meses, contados a partir da entrega técnica do sistema de tratamento.

5.10 Performance Operacional do Sistema

A performance de eficiência do sistema de tratamento deverá atender aos parâmetros de eficiência do projeto e legislações vigentes, mediante a comprovação de análise de performance emitida pela contratante.

6 OBRAS CIVIS

6.1 Serviços preliminares

6.1.1 Canteiro de Obra

A empresa vencedora do certame deverá colocar uma placa para identificação da obra em execução, dimensões 3 X 1,88m, conforme padrão definido pelo IFRS.

A locação será executada com instrumentos de acordo com a Planta de Localização da Unidade. A Contratada procederá à aferição das dimensões, alinhamentos, ângulos e quaisquer outras indicações de projeto. Havendo discrepâncias entre as reais condições existentes no local e os elementos de projeto, a ocorrência será objeto de comunicação, por escrito, à Comissão de Fiscalização, a quem competirá deliberar a respeito.

Após a demarcação dos alinhamentos e pontos de nível, a Contratada fará comunicação, por escrito no Diário de Obras, à Comissão de Fiscalização, a qual procederá às verificações e aferições que julgar oportunas. A Locação deverá ser feita

por meio de uma régua de longarina, perfeitamente nivelada, tomando como base de referência as indicações em Projeto.

O local da obra deverá ser limpo frequentemente, evitando o acúmulo de entulho.

Os materiais resultantes das escavações, remoções e limpeza deverão ser retirados da área de construção e/ou terreno por conta exclusiva da contratada.

6.2 Rede coletora de esgoto

6.2.1 Emissário 01 – Rede coletora do efluente bruto até a ETE

O emissário 01 de Efluente Bruto será instalado entre o ponto 01 de captação da agroindústria e o ponto 02 na elevatória da ETE (conforme croqui).

O Comprimento total do emissário 01 será de 85,00 metros, sendo utilizados os seguintes materiais:

- 85,00 metros Tubo OCRE de DE 200mm;
- Conexões (luvas e curvas);
- Caixas de passagem de alvenaria (0,80x0,80m); 3 un.

Os tubos PEAD e PVC/PBA deverão ser instalados em valas com profundidade de 0,50m e largura de 0,40m. Logo após a instalação deverá ser feito o reaterro da vala, em camadas de 0,20m, devidamente compactadas, com a utilização de material de escavação local.

6.2.2 Emissário 02 – Rede coletora do efluente tratado até o sumidouro

O emissário 02 de Efluente Tratado será instalado entre o ponto 03 na caixa de passagem de saída do efluente tratado direcionando para os sumidouros (conforme croqui).

O Comprimento total do emissário 02 estimado será de 30,00 metros, sendo utilizados os seguintes materiais:

- 30,00 metros Tubo PVC Branco de DE 200mm;
- Conexões (Luvas e curvas);
- Caixas de passagem de alvenaria (0,80x0,80m); 1 un.

Os tubos PEAD e PVC/PBA deverão ser instalados em valas com profundidade de 0,30 m e largura de 0,30 m. Logo após a instalação deverá ser feito o reaterro da vala, em camadas de 0,20 m, devidamente compactadas, com a utilização de material de escavação local.

6.3 Locação e movimentação de terra

A Estação de Tratamento de Efluentes será localizada em uma área de 60 m², com largura de 5,00 metros e comprimento de 12 metros. No perímetro desta área deverá ser locada cerca de proteção e isolamento construída em mourão de (10x10cm) com 2,0m de altura em concreto armado e tela galvanizada fio 14, malha 3", 1,8m, bem como a adequação necessária para acesso e manejo dos lodos da ETE conforme croqui.

6.4 Radier armado para assentamento dos tanques de tratamento

A base de assentamento dos tanques de tratamento será de Concreto Armado - FCK 25 MPA, com armadura CA-60, 5,0mm, 10x10cm, conforme projeto.

6.5 Fundações e estrutura

Será providenciada a limpeza do lote, construção de barraco para material e ferramentas e a demarcação do esquadro da obra. As fundações com sapatas isoladas, viga de baldrame, pilares e vigas conforme projeto estrutural. As vigas de baldrame em contato com o solo deverão ser impermeabilizadas para evitar infiltrações.

6.6 Locação da obra

A locação está sendo feita de acordo com o respectivo projeto, admitindo-se, no entanto, certa flexibilidade na escolha da posição das redes de emissário pela via estrada, face a existência de obstáculos não previstos, bem como da natureza do solo, que servirá de leito para assentamento das redes. Qualquer modificação somente poderá ser efetuada com autorização do Engenheiro responsável do *Campus*.

6.7 Escavações

Na abertura das valas deverá se evitar o acúmulo, por muito tempo, do material e da tubulação na beira da vala, sobretudo quando este acúmulo possa restringir ou impedir o livre trânsito de veículos e pedestres. Em locais em que não houver impedimentos no uso de equipamentos pesados e de porte, a escavação deve ser processada por meios mecânicos, com o uso de retroescavadeira. Eventualmente, será necessário o uso de motoniveladora e trator de esteira. A escavação manual deve ser utilizada em locais que não se possa efetuar a escavação mecânica. Em ambos os casos a empreiteira será responsável por eventuais danos causados a terceiros.

Nos casos onde as redes irão cruzar vias de acesso de calçamento deverão ser previstos os serviços para retirada e recolocação.

Na necessidade de uso de explosivos no processo de escavação em material rochoso, deverão ser obedecidas às exigências legais que regem o uso e a guarda de explosivos. Neste caso, a profundidade da escavação deverá ser acrescida de 20 cm, em que será preenchido com material apropriado, para melhorar a base dos tubos a serem assentados. O material escavado da vala não deverá obstruir as sarjetas. O fundo da vala deverá ter declividade tal, que no assentamento dos tubos sejam evitados trechos com mudanças bruscas no leito. No caso de material rochoso, a tubulação deverá ficar afastada de no mínimo 20 cm da mesma. A profundidade da tubulação quando executada no terço médio da estrada será de 0,50 m, para oferecer maior durabilidade aos tubos.

Dependendo da natureza do terreno deverá ser executado escoramento das valas para evitar desmoronamentos. O empreiteiro deverá escolher corretamente o tipo de escoramento para cada tipo de solo.

6.8 Preparo do leito para assentamento da tubulação

O fundo da vala onde vai ser assentada a tubulação deverá estar isenta de pedras e outros materiais, evitando assim o aparecimento de esforços localizados na tubulação. O leito deve ser devidamente regularizado, eliminando todas as saliências da escavação. Em terrenos moles, deverá ser executada a retirada deste material e substituí-lo por material mais resistente. Sendo muito espessa a camada de terreno mole, o berço da tubulação deverá ser apoiado em estacas.

6.9 Assentamento da tubulação

Antes do assentamento, os tubos e peças devem ser limpos e inspecionados com cuidado. Deve ser verificada também a existência de falhas de fabricação como, danos e avarias decorrentes de transportes e manuseio. No assentamento, os tubos devem

ser alinhados. O ajustamento das juntas da tubulação com seus respectivos materiais de vedação deve ser feito com o cuidado necessário para que as juntas sejam estanques. Nos períodos em que se paralisa o assentamento, a extremidade da tubulação deve ser vedada com tampões. Para os tubos de PVC, retirar todo o brilho e limpar a ponta e a bolsa com uma estopa embebida de solução limpadora ou lixa, removendo todas as sujeiras e gorduras.

6.10 Aterro das valas

Qualquer reaterro só poderá ser iniciado após a autorização da fiscalização, a quem cabe antes examinar a rede, a metragem e a instalação das peças especiais. Na operação manual ou mecânica, de compactação do reaterro todo cuidado deve ser tomado para não deslocar a tubulação e seus berços de ancoragem. Quando o material retirado da vala for inconveniente ao reaterro, deverá ser substituído por outro de boa qualidade.

6.11 Sumidouro

A drenagem dos efluentes tratados da ETE será por meio de tubos PVC OCRE DN 200mm serão direcionados para caixa de passagem e serão encaminhados até os sumidouros para infiltração.

O sumidouro destina-se para infiltração dos efluentes tratados das unidades de tratamento da ETE. A construção dos sumidouros deve seguir o projeto básico.

Quanto a destinação dos lodos/resíduos sólidos gerados no processo:

- 1) Aterro Sanitário Classe I ou Classe II-A/II-B para disposição final;
- 2) Reaproveitamento, mediante aprovação do órgão ambiental estadual (FEPAM), baseado em estudo detalhado.

Deverão ser construídos 3 sumidouros com as seguintes dimensões: 4,0 metros de largura, 4,0 de comprimento e 2,0 metros de profundidade. O fundo dos sumidouros deverá estar a uma distância mínima do lençol freático de 1,50m conforme laudo geológico de referência anexo.

6.12 Caixas de drenagem e contenção

Deverão ser previstas caixas de drenagem e mureta de contenção em torno da base da ETE com tubulação para interligação aos sumidouros como medida de segurança para eventuais vazamentos dos equipamentos conforme projeto básico.

Existe a necessidade de ter uma canaleta em casos de vazamentos (mureta de contenção).

6.13 Cercado e urbanização da ETE

Para proteger a estação de tratamento de efluentes da entrada de animais e pessoas não autorizadas, será necessária a instalação de um cercado conforme planilha, contemplando mourão de (10x10cm) com 2,30m de altura em concreto armado e tela galvanizada fio 14, malha 8 x 8 revestida em PVC", 1,8m, portão de acesso, totalizando 67,20m. Instalação de dois portões: 1- para passagem de máquinas e caminhões em estrutura com tubo metálico, tamanho de 5 m x 1,5m com tela em mesmo material da cerca; 2- para passagem de pedestres em estrutura metálica, tamanho 1m x 1,5m com tela em mesmo material da cerca. A cerca deverá ser construída de modo a permitir a ampla circulação de veículos (caminhões e tratores) dentro da área da ETE para retirada de lodo e demais operações que se façam necessárias. Além da instalação

do cercado será necessário realizar um acabamento interno de toda área com a utilização de pedra britada no entorno da estação de tratamento.

7 INSTALAÇÕES DO SISTEMA ELÉTRICO

7.1 Rede elétrica

O *Campus* irá disponibilizar poste com ponto de energia trifásica de baixa tensão 380V no local das instalações da ETE com seção mínima de cabo de 6mm² (cabo HEPR 90°C, 0,6 a 1,0KV 4x6mm²), com disjuntor tripolar mínimo de (50A) acoplado em caixa de PVC com proteção e aterramento adequado para as instalações da ETE.

As instalações elétricas deverão ser executadas conforme as especificações do projeto e normas da ABNT e Companhia Elétrica com seção de cabo compatível com as correntes de serviço e classe de isolamento HEPR 90°C 0,6 a 1,0 KV.

Além das demais instalações elétricas da ETE especificadas no projeto elétrico, deverá ser instalado dentro da casa de química um ponto de iluminação com acesso à tomada (220V).

8 INSTALAÇÕES DO SISTEMA HIDRÁULICO

8.1 Rede hidráulica

As instalações hidráulicas pressurizadas deverão ser executadas conforme as especificações do projeto e normas da ABNT com diâmetro compatível com a vazão que será circulada.

O diâmetro mínimo recomendado para as tubulações pressurizadas é de 75mm em PVC rígido marrom conforme referência da NBR 5626.

O diâmetro mínimo para tubulações de esgoto por gravidade é de 200mm.

Além das demais instalações hidráulicas da ETE especificadas no projeto hidráulico, deverá ser instalado dentro da casa de química um ponto de água potável com torneira, pia e esgoto.

Registros/Comportas (caixa de passagem entrada e caixa de distribuição para sumidouros - será por gravidade - nível máximo de transbordamento).

O controle de abastecimento nos sumidouros será através da instalação de tampão para seleção de uma ou outra saída.

8.2 Redes coletoras e *by pass*

Deverá ser previsto tubulação de “*by pass*” na elevatória de efluente bruto com interligação direta para caixa de passagem de saída para os sumidouros com a finalidade de evitar transbordamentos em caso de falta de energia ou eventual problema operacional. O comprimento total do emissário 02 estimado é de aproximadamente 18 metros, sendo utilizados os seguintes materiais:

- 18,00 metros Tubo PVC Branco de DE 200mm;
- Conexões (Luvas e curvas);
- Caixas de passagem de alvenaria (0,80x0,80m); 1 und

Os tubos PEAD e PVC/PBA deverão ser instalados em valas com profundidade de 0,30 m e largura de 0,30 m. Logo após a instalação deverá ser feito o reaterro da vala, em camadas de 0,20 m, devidamente compactadas, com a utilização de material de escavação local.

9. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA ETE

9.1 Produtos químicos

A proponente deverá incluir em seu orçamento, o fornecimento de produtos químicos para operação da ETE para o período de 2 meses.

9.2 Suporte técnico

A proponente deverá prever em seu orçamento todos os custos e despesas para prestar suporte técnico operacional obrigatoriamente presencial, durante o período de 30 dias, a partir da data de entrega técnica da ETE.

9.3 Procedimento Operacional Padrão

A empresa deverá fornecer um documento com detalhamento de todos os fluxos e Procedimentos Operacionais Padronizados através de Manual de Operação a serem seguidos para a correta operação do sistema, bem como, treinamento operacional para a equipe designada para operação do sistema.

10. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

A proponente deverá apresentar proposta de preço contemplando equipamentos e rota de tratamento conforme estabelecido no projeto. A contratada responsabilizar-se-á por qualquer alteração no projeto técnico que venha a ser definido em conjunto com a contratante, de modo a atender os parâmetros e eficiência especificados, bem como, às legislações vigentes.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 12209– Elaboração de projetos hidráulicos-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários”** Rio de Janeiro/RJ, 2011.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 12208– Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário”**. Rio de Janeiro/RJ, 1992.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 9649–Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário”**. Rio de Janeiro/RJ, 1986.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 7372 NB 115 – Execução de tubulações de pressão - PVC rígido com junta soldada, rosqueada, ou com anéis de borracha”**. Rio de Janeiro/RJ, 1982.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 9822 NB 778 – Execução de tubulações de PVC rígido para adutoras e redes de água”**. Rio de Janeiro/RJ, 1987.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 5680 PB 277 – Dimensões de tubos de PVC rígido”**. Rio de Janeiro/RJ, 1977.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 5648 EB 892 – Sistemas Prediais de Água Fria – Tubos e Conexões de PVC 6,3, PN 750 Kpa, com junta soldável – Requisitos”**. Rio de Janeiro/RJ, 1999.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 8417 EB 1477 – Sistemas de ramais prediais de água, tubulação polietileno – Requisitos”**. Rio de Janeiro/RJ, 1999.

Norma Técnica DIN – **“DIN 8074 / 75 / 77 / 78 – Fabricação de Tubulação PEAD para uso em rede de adutoras de água, esgoto, mineração e irrigação”**.

Netto, José Martiniano de Azevedo – **“Manual de Hidráulica”**. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo/SP, 1998.

12. ANEXOS

ANEXO I – CROQUI ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES
ANEXO II - LAUDO GEOLÓGICO

RICARDO LEIDENS
ENGENHEIRO CIVIL
CREA/SC 148.788-0