



Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul

Diretoria de Planejamento e Obras – DPO

ANEXO V

DISPENSA DE LICITAÇÃO N.º 113/2026

Contratação de serviços especializados em operação e manutenção da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do IFRS – CAMPUS IBIRUBÁ e Contratação de assessoria técnica para regularização de dois poços tubulares profundos – outorga de uso de recurso hídrico subterrâneo, junto ao Sistema de Outorga de Água do Estado do Rio Grande do Sul – SIOUT-RS.

MEMORIAL DESCRITIVO

1. OBJETO

O presente memorial descritivo tem por objeto a Contratação de empresa(s) especializada(s) para prestação de serviços de engenharia, divididos em dois itens técnicos distintos, considerando a especialização de cada serviço, compreendendo:

ITEM 1: Contratação de empresa especializada para prestação de serviços técnicos continuados de operação e manutenção da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do Campus Ibirubá, localizada na Rua Nelsi Ribas Fritsch, 1111, bairro Esperança, Ibirubá/RS, CEP 982000-000, em conformidade com a Licença de Operação vigente emitida pelo órgão ambiental competente.

ITEM 2: Contratação de assessoria técnica para regularização de dois poços tubulares profundos - outorga de uso de recurso hídrico subterrâneo, junto ao Sistema de Outorga de Água do Estado do Rio Grande do Sul – SIOUT-RS, administrado pela SEMA/RS.

2. ITEM 1

2.1 JUSTIFICATIVA:

Rua General Osório, nº 348, Centro, Bento Gonçalves/RS, CEP: 95.700-086 Telefone: (54) 3449-3332

E-mail: dpo@ifrs.edu.br



Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul

Diretoria de Planejamento e Obras – DPO

A contratação justifica-se pela necessidade de garantir a operação contínua, segura e eficiente do sistema de tratamento de esgoto do campus, cuja estrutura foi reformada recentemente. Além disso, a regularidade na operação da ETE é condição fundamental para a Licença de Operação (LO) do empreendimento para o IFRS.

O sistema de tratamento é biológico e requer operação constante e manutenção periódica, o que inviabiliza soluções pontuais ou eventuais. A ausência de operação técnica pode acarretar em:

- Descargas indevidas de efluente fora dos padrões exigidos pela Portaria FEPAM nº 68 DE 08/07/2019;
- Risco de responsabilização administrativa, civil e penal do IFRS por danos ambientais;
- Comprometimento da imagem institucional e interrupção de atividades regulares;
- Impedimentos à manutenção da LO e futuras ampliações da infraestrutura acadêmica e administrativa.

Desta forma, a contratação visa assegurar a conformidade legal e ambiental do campus, bem como mitigar riscos operacionais, de saúde e ambientais.

2.2 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE TRATAMENTO

O sistema de tratamento de esgoto do IFRS - Campus Ibirubá é composto de diversas operações unitárias de tratamento, tendo o sistema de lodos ativados como unidade biológica que caracteriza a ETE, conforme descrito a seguir:

- **Gradeamento:** o principal objetivo é a remoção de sólidos grosseiros (plásticos, trapos, madeiras, papéis, etc.) do afluente bruto, evitando a obstrução ou entupimento das tubulações a montante;
- **Desarenador:** visa a remoção de materiais sólidos inertes e pesados, como areia, silte, cascalho e pequenos pedregulhos, por meio do processo de sedimentação, visando proteger equipamentos, prevenir obstruções e entupimentos, manter o volume útil dos tanques e otimizar o processo de tratamento;

Rua General Osório, nº 348, Centro, Bento Gonçalves/RS, CEP: 95.700-086 Telefone: (54) 3449-3332

E-mail: dpo@ifrs.edu.br



Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul

Diretoria de Planejamento e Obras – DPO

- **Tanque de Equalização:** o principal objetivo do tanque é minimizar as flutuações de vazão e homogeneizar a qualidade do efluente antes que ele passe pelos processos de tratamento subsequentes. Isso permite que as unidades de tratamento operem com uma vazão constante evitando "choques de carga" (picos de volume ou concentração de poluentes) que poderiam comprometer o desempenho do sistema;
- **Reator Aeróbio:** promover o desenvolvimento de uma colônia microbiológica (biomassa), a qual consumirá a matéria orgânica do efluente; a quantidade de biomassa é expressa como SSTA (sólidos em suspensão no tanque de aeração);
- **Sistema de aeração:** composto por um soprador centrífugo de canal lateral cuja função é fornecer e manter uma concentração de oxigênio dissolvido entre 1,5 e 2,0 mg/L na massa líquida do reator aeróbio, necessário ao metabolismo dos microrganismos aeróbicos;
- **Decantador Secundário:** separar a biomassa (lodo ativado) que foi gerada durante o consumo da matéria orgânica do efluente, a qual sedimenta-se no fundo do decantador, permitindo que o sobrenadante clarificado seja descartado como efluente tratado, tendo sua carga orgânica quase totalmente removida;
- **Tanque de Lodo Ativado:** servir de depósito temporário para o excesso de lodo ativado gerado no processo para ser descartado para os leitos de secagem;
- **Bomba de Recirculação:** retornar parte da biomassa sedimentada no decantador secundário para o tanque de aeração, visando manter elevada a concentração dentro do reator biológico mantendo a remoção de matéria orgânica no máximo da capacidade do reator;
- **Tanque de Contato e Desinfecção:** tanque onde o esgoto tratado e livre de sólidos em suspensão entra em contato com um agente desinfectante, como o cloro, para eliminar microrganismos patogênicos;
- **Medidor de Vazão Tipo Thompson:** o medidor de vazão do Θ po Thompson baseia-se em um estreitamento de canal no formato de "V" para medir a vazão de esgoto tratado. O



Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul

Diretoria de Planejamento e Obras – DPO

- esgoto, ao passar por este estreitamento em V, possibilita o cálculo da vazão em tempo real, proporcionado pela razão entre a altura da água e dimensões da canaleta;
- **Leito de Secagem de Lodo:** estrutura projetada para desidratar o lodo biológico gerado pelo sistema de lodos ativados, através dos processos naturais de drenagem e evaporação. O lodo desidratado pode, quando atendidos requisitos legais e ambientais, ser aproveitado como fertilizante ou receber destinação ambiental adequada.

O sistema é constituído de rede coletora interligando a ETE para o tratamento, com capacidade máxima de 5,5 m³/hora.

A Licença de Operação (LO) autoriza o tratamento de efluentes sanitários com vazão máxima diária de 83 m³/dia.

O corpo receptor dos efluentes líquidos tratados é o solo, através do sumidouro.

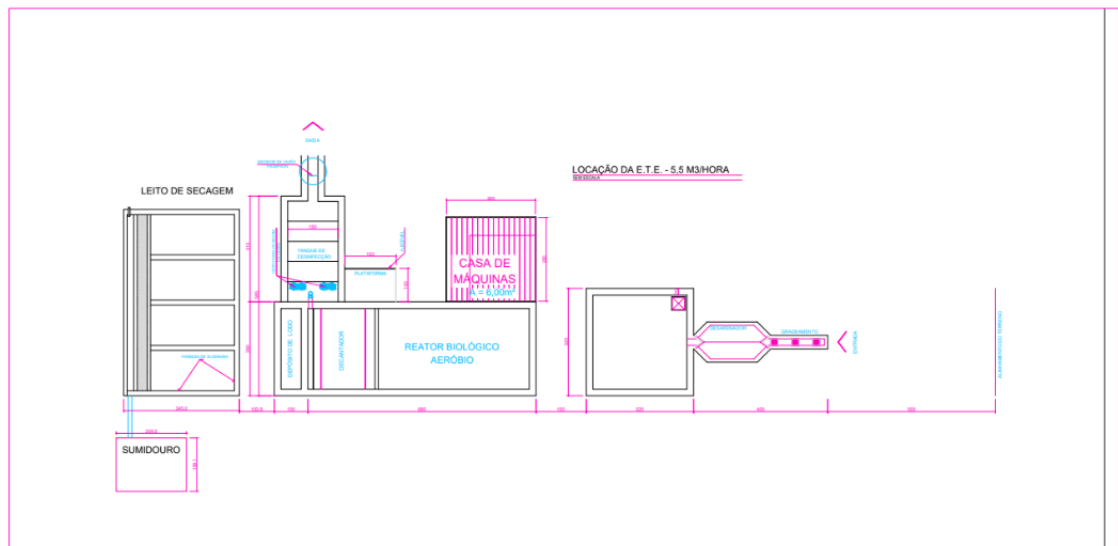


Figura 1 – Planta baixa ETE Ibirubá.

Fonte: Elaborado por Eng. Elias Fernando Trombini, CREA 235834 (2026).

A Figura 1 ilustra a planta baixa da ETE, evidenciando a configuração geral do sistema e a localização de seus componentes.



Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul

Diretoria de Planejamento e Obras – DPO

2.3. ESCOPO DOS SERVIÇOS

A empresa contratada deverá executar, minimamente, os serviços de operação e manutenção preventiva e corretiva conforme descrito:

Frequência das Visitas:

Preventiva: 2 vezes ao mês (a cada 15 dias);

Corretiva: conforme necessidade de manutenção. O atendimento deverá ocorrer em até 24 horas, após o chamado.

2.3.1 Atividades previstas:

A execução de manutenção preventiva deverá seguir conforme cronograma estabelecido no Manual Técnico da ETE.

- **Gradeamento:** inspeção e remoção de sólidos nos filtros de entrada de afluentes da estação;
- **Desarenador:** inspeção, abertura e fechamento das comportas, remoção de sólidos sedimentados
- **Tanque de Equalização:** verificação de funcionamento e manutenção de bóias, bombas e painel elétrico;
- **Reator Biológico Aeróbio:** verificação de funcionamento e manutenção de bombas e painel elétrico, manutenção e limpeza do soprador de ar (o filtro deve ser limpo a cada 90 dias e substituído a cada 12 meses);
- **Decantador:** verificação de funcionamento, manutenção de bombas, operação de remoção de lodo;
- **Tanque de Lodo Ativado:** verificação de funcionamento, operação de remoção de lodo;
- **Tanque de Contato e Desinfecção:** inspeção de funcionamento, adição de hipoclorito de cálcio, análises de controle.

Rua General Osório, nº 348, Centro, Bento Gonçalves/RS, CEP: 95.700-086 Telefone: (54) 3449-3332

E-mail: dpo@ifrs.edu.br



Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul

Diretoria de Planejamento e Obras – DPO

Todas as inspeções devem ser incluídas nos registros operacionais, conforme anexos I, II e III do Manual de Operação.

- **Análises físico-químicas** para garantia do bom funcionamento da ETE:

A empresa deve coletar e analisar, em suas visitas preventivas, os parâmetros listados abaixo. Os resultados devem ser apresentados em forma de relatório, não sendo necessário apresentar laudo de laboratório.

- **Cor:** amostras coletadas na entrada da ETE e no final do tratamento (Quinzenal).
- **Odor:** amostra coletada na entrada da ETE e no final do tratamento (Quinzenal).
- **pH:** amostras coletadas na entrada da ETE e no final do tratamento (Quinzenal).
- **Oxigênio dissolvido:** medição realizada no sobrenadante do reator aeróbio, por meio do bocal de inspeção (Quinzenal).
- **Sólidos suspensos totais (SST):** análise no sobrenadante do reator aeróbio (Mensal).
- **Sólidos fixos e voláteis:** análise no sobrenadante do reator aeróbio (Mensal).
- **Sólidos sedimentáveis:** análise no sobrenadante do reator aeróbio (Mensal).
- **Análise de volume do lodo (IVL):** análise no sobrenadante do reator aeróbio (Mensal).

2.3.2 Controles analíticos mensais:

A empresa deve coletar, mensalmente, junto à da ETE, no final do ciclo de tratamento (efluente tratado), amostras de efluente e encaminhar para o laboratório de análises, fornecendo laudo mensal com os seguintes parâmetros:

- DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio)
- DQO (Demanda Química de Oxigênio)
- SST (Sólidos Suspensos Totais)
- pH (potencial hidrogeniônico)
- Óleos e graxas minerais
- Coliformes termotolerantes
- Nitrogênio total
- Fósforo total

Rua General Osório, nº 348, Centro, Bento Gonçalves/RS, CEP: 95.700-086 Telefone: (54) 3449-3332

E-mail: dpo@ifrs.edu.br



Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul

Diretoria de Planejamento e Obras – DPO

As análises dos efluentes deverão ser realizadas por laboratórios acreditados, reconhecidos pelo órgão ambiental licenciador competente (FEPAM), em conformidade com a legislação ambiental vigente e com as normas técnicas aplicáveis.

A empresa deve fornecer embalagens e materiais adequados para recolhimento de amostras para análises, e fornecer os dados de coleta de amostra. A coleta das amostras deverá ser feita somente em dias úteis, entre 08:00 e 16:00 e, mediante prévio agendamento e acompanhamento de servidor do campus designado para este fim.

Essas análises são necessárias para avaliar a eficiência operacional da ETE, com base nos parâmetros de referência definidos pela Portaria FEPAM nº 68 DE 08/07/2019 e conforme recomendações do fabricante dos equipamentos.

2.3.3 Apresentação de relatórios mensais: A empresa deverá apresentar a descrição das atividades e manutenções executadas, com registros operacionais, gráficos, situações dos equipamentos bem como das condições operacionais da ETE, recomendações técnicas pertinentes, resultados dos parâmetros realizados, se pertinente a interpretação das análises e, acompanhada de relatório fotográfico (está na LO), devidamente assinado pelo responsável técnico.

2.3.4 Responsabilidade Técnica: A empresa deverá apresentar profissional legalmente habilitado, com Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), referente à operação e manutenção da ETE.

Fará parte do contrato:

- Fornecimento de Pastilha Ácido Tricloro Isocianúrico – CAS 87-90.1, massa molecular 232,41 g/mol, mínimo de 99% de pureza do produto (pastilhas de 200 gramas aproximadamente cada), conforme necessidade;
- Fornecimento dos filtros para o soprador de ar;
- Manutenção de boia elétrica;
- Rearmar disjuntores e relés nos painéis elétricos;

Rua General Osório, nº 348, Centro, Bento Gonçalves/RS, CEP: 95.700-086 Telefone: (54) 3449-3332

E-mail: dpo@ifrs.edu.br



Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul

Diretoria de Planejamento e Obras – DPO

- Contratação de caminhão “limpa-fossa” para limpeza periódica da ETE. Por se tratar de um sistema de tratamento através de lodo ativado 100% aeróbio se faz necessário a contratação de um caminhão limpa fossa com periodicidade semestral (180 dias);
- Fornecimento de ferramentas e equipamentos necessários para a execução das atividades;
- Fornecimento dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e cumprimento das normas de segurança do Trabalho.

3. ITEM 2

3.1 JUSTIFICATIVA

A Contratação de assessoria técnica para regularização de poços tubulares profundo – outorga de uso de recurso hídrico subterrâneo, junto ao Sistema de Outorga de Água do Estado do Rio Grande do Sul – SIOUR-RS, justifica-se pela necessidade para atender às exigências legais:

- Resolução CONSEMA nº 372/2018, alterada pela Resolução CONSEMA nº 381/2018 (tipifica o licenciamento ambiental municipal e as atividades passíveis de licenciamento local);
- Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997);

Ainda, a ausência das Outorgas do uso de águas no caso dos Poços e quaisquer outras atividades relacionadas aos recursos naturais hidrológicos e sua inexistência ou irregularidade de outorga, cadastro, licenciamento ambiental ou laudos técnicos pode acarretar sanções administrativas, interrupção do uso da água, responsabilização do gestor público e riscos à saúde dos usuários, comprometendo a regularidade ambiental do Campus Ibirubá do IFRS. Assim, a contratação visa garantir o cumprimento da legislação, promovendo a gestão ambiental responsável e a adequação das atividades do campus Ibirubá às normas de sustentabilidade.

A Instituição possui poços tubulares profundos utilizados para a captação de água subterrânea destinada ao atendimento das atividades administrativas e operacionais. Cabe destacar que, pela localização do IFRS - Campus Ibirubá ser em área rural, este não é atendido pela empresa de

Rua General Osório, nº 348, Centro, Bento Gonçalves/RS, CEP: 95.700-086 Telefone: (54) 3449-3332

E-mail: dpo@ifrs.edu.br



Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul

Diretoria de Planejamento e Obras – DPO

abastecimento de água tratada e esgoto que atende a área urbana do município (Corsan), inexistindo portanto outra alternativa viável de fornecimento de água ao campus.

Assim, torna-se necessária a instrução de processo de outorga em nome do usuário da área, incluindo análise técnica dos poços existentes, organização documental, atualização cadastral no SIOUT e a elaboração e submissão de todos os elementos requeridos pelo DRHS/SEMA para fins de regularização do uso da água subterrânea.

A regularização deverá observar o procedimento vigente no Estado do Rio Grande do Sul, incluindo o cadastro do uso no sistema SIOUT e, quando aplicável, a regularização provisória, com posterior solicitação da outorga definitiva dentro dos prazos legais.

Desta forma, a contratação visa assegurar a conformidade legal e ambiental do campus, bem como mitigar riscos operacionais, de saúde e ambientais.

3.2 CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS ARTESIANOS

A presente contratação tem por finalidade de regularização de **2 (dois)** poços artesianos do Campus Ibirubá junto ao SIOUT – RS. A solução proposta consiste na contratação de empresa especializada em serviços hidrogeológicos, ambientais e de engenharia, devidamente habilitada junto aos órgãos competentes, para a execução integral dos serviços necessários à regularização técnica, ambiental e legal de poços artesianos sob responsabilidade da Administração Pública.

Os poços estão localizados dentro do Campus Ibirubá:

- a) Poço da área agrícola - aproximadamente 70 metros de profundidade (coordenadas geográficas aproximadas: Latitude 28.6547° S, Longitude 53.1121° O);
- b) Poço da casa do mel - aproximadamente 180 metros de profundidade (coordenadas geográficas aproximadas: Latitude 28.6496° S, Longitude 53.1057° O);



Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul

Diretoria de Planejamento e Obras – DPO



Figura 2 – Localização dos poços artesanais.

Fonte: Google Earth, imagem de satélite, acesso em 18 jun. 2026.

3.3 ESCOPO DOS SERVIÇOS

A empresa contratada será responsável por realizar todas as etapas necessárias à regularização, contemplando atividades técnicas, administrativas e operacionais, de forma integrada, conforme a legislação vigente e as normas técnicas aplicáveis.

Os serviços a serem contratados deverão compreender, no mínimo:

3.3.1 Vistoria técnica *in loco*, realizada por profissional legalmente habilitado (geólogo ou engenheiro de minas, legalmente habilitado e registrado no conselho profissional competente, com experiência em processos de regularização e outorga de recursos hídricos subterrâneos no Estado do Rio Grande do Sul) para o levantamento técnico e documental individual dos dois poços tubulares existentes no Campus Ibirubá, abrangendo:

Rua General Osório, nº 348, Centro, Bento Gonçalves/RS, CEP: 95.700-086 Telefone: (54) 3449-3332

E-mail: dpo@ifrs.edu.br



Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul

Diretoria de Planejamento e Obras – DPO

- A análise de cadastros e registros anteriores;
- Verificação das características construtivas, avaliação da vazão outorgada ou estimada;
- Identificação dos equipamentos instalados, levantamento do regime e histórico de uso;
- Incluir, ainda, a obtenção, conferência e organização de toda a documentação exigida pelo sistema SIOUT, tais como:
 - comprovação de propriedade ou posse do imóvel;
 - registros fotográficos atualizados do poço;
 - coleta de amostras e a realização das análises laboratoriais da qualidade da água, necessárias à obtenção da outorga junto ao DRH/RS;
 - demais documentos complementares necessários ao processo.

3.3.2 Elaboração e/ou validação de relatório técnico e/ou hidrogeológico, em nível e formato compatíveis com as exigências do DRHS/SEMA, incluindo os memoriais técnicos necessários à instrução do processo de regularização e outorga.

3.3.3 Emissão da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, referente aos serviços executados, vinculado à empresa contratada.

3.3.4 Cadastro inicial, atualização ou retificação das informações dos poços no sistema SIOUT, incluindo o correto enquadramento do uso do recurso hídrico e do responsável legal, conforme as normativas vigentes.

3.3.5 Protocolo e acompanhamento do processo de regularização do uso do recurso hídrico, incluindo, quando aplicável, a obtenção de regularização provisória, bem como a solicitação da outorga definitiva, com atendimento a eventuais diligências ou solicitações de complementação formuladas pelo órgão gestor, até a manifestação administrativa correspondente à etapa protocolada.

3.3.6 Suporte técnico aos processos de licenciamento ambiental vinculados, quando solicitado, mediante fornecimento de informações, relatórios ou documentos relacionados à regularização do poço e da outorga.

Rua General Osório, nº 348, Centro, Bento Gonçalves/RS, CEP: 95.700-086 Telefone: (54) 3449-3332

E-mail: dpo@ifrs.edu.br



Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul

Diretoria de Planejamento e Obras – DPO

3.3.7 O serviço deverá ser executado por profissional legalmente habilitado, com formação em Geologia ou Engenharia de Minas, devidamente registrado no conselho de classe competente (CREA), com experiência em processos de regularização e outorga de recursos hídricos subterrâneos no Estado do Rio Grande do Sul, com Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e vinculado à empresa contratada;

3.4 Produtos Esperados

- Relatório técnico e/ou hidrogeológico compatível com as exigências do DRHS/SEMA;
- Cadastro, atualização ou retificação do poço no sistema SIOUT;
- Comprovante(s) de protocolo no SIOUT, incluindo cadastro, regularização provisória (quando aplicável) e/ou solicitação de outorga;
- ART emitida referente aos serviços executados;
- Apoio técnico até a decisão final (outorga, dispensa ou indeferimento fundamentado).

4. FORMA DE APRESENTAÇÃO DO ORÇAMENTO

O orçamento deverá contemplar todos os custos necessários à execução integral do escopo descrito no ITEM 1 e no ITEM 2, incluindo levantamentos técnicos, vistorias, elaboração de estudos e relatórios, análises, emissão de ART válida durante todo o período de execução dos serviços, taxas pertinentes, até a conclusão das etapas previstas.

5. ANEXOS

Manual de Operação Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário - atualizado em março de 2026.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contratada deve manter comunicação contínua com a equipe de fiscalização do contrato;

Rua General Osório, nº 348, Centro, Bento Gonçalves/RS, CEP: 95.700-086 Telefone: (54) 3449-3332

E-mail: dpo@ifrs.edu.br



Ministério da Educação

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul

Diretoria de Planejamento e Obras – DPO

Este memorial segue o padrão IFRS de memoriais descritivos de serviços de engenharia e servirá como base técnica para o processo de contratação e execução dos serviços.

Ibirubá/RS, 02 de julho de 2026.

Queila Tomiello de Camargo

Engenheira Civil

CREA/SC: 1196655

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO SUL - CAMPUS IBIRUBÁ, RS.

MANUAL DE OPERAÇÃO
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO

MANUAL DE OPERAÇÃO
Vazão Máxima de Tratamento: 5,5 m³/h

Ibirubá, 2026.

DADOS DO CLIENTE	
Cliente:	Instituto Federal do Rio Grande do Sul
Endereço:	Rua Nelsi Ribas Fritsch, nº 1111 Bairro Esperança
CEP:	98200-000
Município:	Ibirubá/RS.
DADOS DA OBRA	
Obra:	ETE Campus Ibirubá/RS.
Endereço:	Rua Nelsi Ribas Fritsch, nº 1111 Bairro Esperança Ibirubá, RS.
DADOS DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS	
Processo de Tratamento:	Lodos Ativados Convencional
Tecnologia:	LAC – Aeração Forçada
Desinfecção:	Presente
Tipo de Instalação:	Sob o solo
AERAÇÃO FORÇADA	
Tipo:	Soprador centrífugo de canal lateral
Marca:	Gardner
Modelo:	2BH7 220V
Quantidade:	1
TRATAMENTO DO LODO	
Processo de Tratamento:	Leito de Secagem
Tecnologia:	Desidratação Natural
Quantidade:	1 conjunto com 4 células de desidratação

Apresentação

Este documento será utilizado como um manual orientativo para a operação e manutenção da estação de tratamento de esgoto (ETE) sanitário do Campus Ibirubá do IFRGS.

A ETE tem como projeto básico de tratamento o processo de lodos ativados, o qual consiste na promoção do desenvolvimento de uma cultura microbiológica com elevada atividade bioquímica e organizada na forma de flocos (lodos ativados), em um tanque de aeração (reator biológico), que é alimentada pela matéria orgânica carbonácea e nitrogenada presente no esgoto sanitário afluyente.

Neste tanque, a aeração tem por finalidade fornecer oxigênio aos microrganismos e evitar a deposição dos flocos bacterianos, mantendo-os em suspensão na massa líquida. Esta mistura é denominada "licor". O oxigênio necessário ao crescimento biológico é introduzido no licor através de um sistema de aeração forçada com auxílio de um soprador centrífugo.

O licor é enviado continuamente a um decantador (decantador secundário), visando separar o efluente tratado do lodo biológico em suspensão. Uma parcela do lodo é recirculado ao tanque de aeração a fim de manter uma elevada concentração de microrganismos no reator biológico. A recirculação é calculada de acordo com a carga orgânica afluyente. O sobrenadante do decantador é o efluente tratado, pronto para descarte ao corpo receptor.

O excesso de lodo, decorrente do crescimento biológico, é extraído do sistema sempre que a concentração do licor ultrapassa os valores de projeto. Este lodo é enviado a um leito de secagem para desidratação e posterior destino final.

Neste manual inicialmente são listados os principais parâmetros de controle do processo de tratamento, descrevendo as particularidades de cada um com relação a definição físico-química e biológica de cada parâmetro, e sua importância para o controle do processo de tratamento. Também são descritos os passos necessários para a operação e manutenção da ETE. Em caso de dúvidas entre em contato através dos canais abaixo:






1. Introdução

A estação de tratamento de esgotos do IFRGS Campus Ibirubá é um sistema simples e compacto. A manutenção é reduzida e deve ser realizada a partir de avaliações do funcionamento das etapas de tratamento.

Antes de realizar qualquer atividade ou intervenção no sistema de tratamento se certifique do cumprimento dos pontos abaixo:

IMPORTANTE! Nunca deixe de cumprir:

	Utilizar sistema de tratamento prévio para remoção de gordura na pia da cozinha e demais pontos necessários.
	O soprador deverá estar ligado em período integral. O perfeito funcionamento do sistema está diretamente vinculado ao <i>funcionamento ininterruptamente do soprador de ar.</i>
	Antes de realizar qualquer manutenção ou instalação de qualquer equipamento elétrico, certifique-se de desligar a rede elétrica e de verificar as boas condições da fiação de alimentação. Também verifique a tabela com dados técnicos do(s) equipamento(s) a ser(em) instalado(s).

2. PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO E CONTROLE

2.1. Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH representa a concentração de íons Hidrogênio (H⁺), indicando a condição de acidez, neutralidade ou basicidade da água. A faixa de pH varia de 0 a 14. O pH é um fator importante na dinâmica de crescimento bacteriano.

A faixa de concentração desejável para existência da maior parte da biota aquática é tipicamente entre 6,0 e 9,0. Efluentes com concentrações extremas de íon H tornam-se difíceis de serem tratados biologicamente, e se a concentração não é alterada antes da descarga no ambiente, esta poderá alterar o pH das águas naturais. O pH da água a ser lançada no meio ambiente deve estar entre 6,5 e 8,5.

O controle do pH nos reatores aeróbio e anaeróbios serve para evitar o risco de inibição das bactérias degradadoras dos poluentes presentes no esgoto. O pH na faixa da neutralidade na entrada do sistema de tratamento aeróbio garante as melhores condições para o desenvolvimento da microbiologia responsável pelo tratamento. Valores afastados da neutralidade (pH 7,0) podem afetar a vida aquática e a atividade dos microrganismos responsáveis pelo tratamento do esgoto afluente.

2.2. Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio dissolvido (OD) é requerido para respiração das formas aeróbias de vida aquática. Entretanto, o oxigênio é apenas ligeiramente solúvel na água. A concentração de oxigênio que pode estar presente na água é regulada por: (1) solubilidade do gás; (2) pressão parcial do gás na atmosfera; (3) temperatura e (4) a concentração de impurezas na águas (Ex. salinidade, SST, etc.).

As taxas de reações bioquímicas que utilizam o O₂ aumentam com o aumento da temperatura, os níveis de OD tendem a ser mais críticos nos meses de verão. O problema se agrava nos meses de verão porque as vazões dos corpos receptores são usualmente menores e a quantidade total de O₂ disponível também é menor. A presença de OD no esgoto é desejável porque previne a formação de odores desagradáveis.

O reator biológico possui difusores montados no fundo, que recebem ar do soprador de ar. Este sistema introduz ar próximo ao fundo do reator, mantendo os flocos de lodo biológico

(lodo ativado) em suspensão e fornecendo o oxigênio necessário para a sobrevivência dos microrganismos. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução da sua concentração no meio líquido. Caso o oxigênio seja totalmente consumido, têm-se as condições anaeróbias, com geração de maus odores.

Os sistemas aeróbios trabalham com uma faixa larga de OD. Porém, normalmente se procura manter um valor próximo de 2 a 3 mg OD/L. o OD deve ser medido no tanque de aeração, através de sonda ou análise laboratorial visando verificar se o sistema está operando dentro da faixa de OD recomendada.

Valores abaixo da faixa recomendada podem causar diversos problemas, entre eles, perda de massa biológica ativa com a morte de microrganismos e conseqüentemente odores desagradáveis. Valores superiores podem provocar a baixa sedimentabilidade do lodo e indicam desperdício de energia.

2.3. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO É o parâmetro mais amplamente empregado para avaliar a poluição em águas superficiais e efluentes, medida ao quinto dia (DBO₅). Esta determinação envolve a medida do oxigênio dissolvido usado pelos microrganismos na oxidação bioquímica da matéria orgânica. Embora o teste da DBO seja largamente utilizado há algumas limitações importantes.

Porque, então, se o teste sofre de sérias limitações, ele ainda ocupa um grande espaço analítico? A razão é que o teste da DBO resulta em (1) determinação aproximada da quantidade de oxigênio que será requerido para estabilizar biologicamente a matéria orgânica presente, (2) determinar o tamanho das facilidades de tratamento, (3) medir a eficiência de alguns processos de tratamento e (4) determinar a observância com os parâmetros de emissão permitidos. É importante o conhecimento dos detalhes do teste e suas limitações.

Esta análise mede a concentração de oxigênio necessário para estabilizar biologicamente a matéria orgânica biodegradável presente numa amostra do esgoto, após um determinado tempo (5 dias) a uma temperatura padrão (20 °C).

2.4. Demanda Química de Oxigênio (DQO)

O teste da DQO é utilizado para medir a quantidade de oxigênio necessário para estabilizar quimicamente, através do uso de dicromato de potássio em meio ácido, o conteúdo de matéria orgânica presente em um efluente, tendo o nitrogênio sido reduzido ao estado de oxidação –III. Neste caso espera-se que o valor da DBO última seja tão elevado quanto da DQO. Algumas das razões para as diferenças observadas são as seguintes:

- (1) Muitas substâncias orgânicas difíceis de oxidar biologicamente, como a lignina, podem ser oxidadas quimicamente;
- (2) Substâncias inorgânicas que são oxidadas pelo dicromato aumentam aparentemente o conteúdo de matéria orgânica da amostra;
- (3) Certas substâncias orgânicas podem ser tóxicas aos microrganismos no teste da DBO;
- (4) Elevados valores de DQO podem ocorrer devido à presença de substâncias inorgânicas com as quais o dicromato pode reagir.

Do ponto de vista operacional uma das vantagens do teste da DQO é que ele pode ser realizado num intervalo de tempo de 2,5 horas, enquanto a DBO necessita 5 dias.

2.5. Nutrientes

Os elementos N e P são essenciais para o crescimento dos microrganismos, plantas e animais, são conhecidos como nutrientes bioestimulantes. Quantidades traço de outros elementos, tais como Fe, em muitos casos, o principal nutriente de importância. O Nitrogênio é um elemento fundamental para síntese de proteínas, razão pelo qual o conhecimento da concentração em efluentes é importante, pois permite avaliar a tratabilidade biológica de um efluente ou de um processo.

O esgoto sanitário normalmente possui as concentrações de nutrientes (Fósforo e Nitrogênio) necessários ao processo de tratamento. A relação DBO, Nitrogênio e Fósforo deverão permanecer na proporção de 100:5:1. Caso não seja observada tal proporção será necessária a suplementação desses nutrientes via adição de uma fonte externa.

2.5.1. Nitrogênio

Os elementos N e P são essenciais para o crescimento dos microrganismos, plantas e animais, são conhecidos como nutrientes bioestimulantes. Quantidades traço de outros elementos, tais como Fe, em muitos casos, o principal nutriente de importância.

O N é um elemento fundamental para síntese de proteínas, razão pelo qual o conhecimento da concentração em efluentes é importante, pois permite avaliar a tratabilidade biológica de um efluente ou de um processo. Quando se necessita do controle sobre a proliferação de algas em um efluente tratado, sua remoção ou redução torna-se necessário.

As principais fontes de nitrogênio são:

- i) compostos de N derivados de plantas ou animais;
- ii) nitrato de sódio;
- iii) nitrogênio atmosférico.

A química do N é complexa devido aos vários estados de oxidação que o nitrogênio pode assumir e ao fato de as mudanças no estado de oxidação estarem vinculadas as ações biológicas, podendo o estado de oxidação ser positivo ou negativo, dependendo das condições serem aeróbias ou anaeróbias. Abaixo estão sumarizados os estados de oxidação do nitrogênio.

-III	0	I	II	III	IV	V
NH ₃	N ₂	N ₂ O	NO	N ₂ O ₂	NO ₂	N ₂ O ₅

A mais comum e importante forma de nitrogênio nos efluentes e seu correspondente estado de oxidação no solo ou água são: amônia (NH₃, -III), íon amônio (NH₄⁺, -III), gás nitrogênio (N₂, 0), íon nitrito (NO₂⁻, +III) e o íon nitrato (NO₃⁻, +V). O estado de oxidação do nitrogênio na maioria dos compostos orgânicos é -III.

O nitrogênio total compreende o nitrogênio orgânico, amônia, nitrito e nitrato. A fração orgânica consiste de uma complexa mistura de compostos incluindo aminoácidos, aminoácúcares e proteínas (polímeros de aminoácidos).

Os compostos que compreendem a fração orgânica podem ser solúveis ou particulados. O nitrogênio nestes compostos é rapidamente convertido a íon amônio (NH₄⁺)

através da ação de microrganismos no meio aquático ou no solo. Ureia é rapidamente convertida a carbonato de amônia, é encontrado em efluentes urbanos não tratados.

Tabela 1. Definição das diversas espécies de Nitrogênio presentes em esgoto sanitário.

Forma de Nitrogênio	Abreviação	Definição
Gás amônia	NH ₃	NH ₃
Íon amonium	NH ₄ ⁺	NH ₄ ⁺
Nitrogênio amoniacal total	NAT ^a	NH ₃ + NH ₄ ⁺
Nitrito	NO ₂ ⁻	NO ₂ ⁻
Nitrato	NO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻
Nitrogênio inorgânico total	NIT ^a	NH ₃ + NH ₄ ⁺ + NO ₂ ⁻ + NO ₃ ⁻
Nitrogênio Total Kjeldahl	NTK ^a	N-org + NH ₃ + NH ₄ ⁺
Nitrogênio orgânico	N-org ^a	NTK – (NH ₃ + NH ₄ ⁺)
Nitrogênio total	NT ^a	N-org + NH ₃ + NH ₄ ⁺ + NO ₂ ⁻ + NO ₃ ⁻

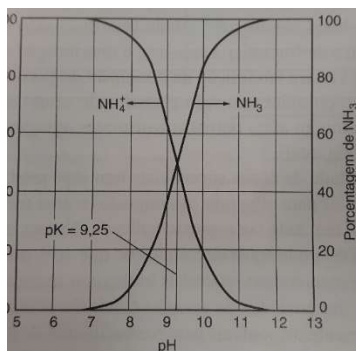
^aTodas as espécies expressadas como N.

O nitrogênio orgânico é determinado analiticamente usando o método Kjeldahl. A amostra aquosa é, inicialmente, fervida para extrair a amônia, sendo digerida em seguida. Durante a digestão, o nitrogênio orgânico é convertido em íon amônia pela ação do calor e de ácidos. O Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK) é determinado da mesma maneira que o nitrogênio orgânico, com exceção de que a amônia não é extraída antes da fase de digestão. O NTK é, portanto, o total de N orgânico mais amônia.

O nitrogênio amoniacal existe em solução aquosa na forma de íon amônia (NH₄⁺) ou de gás amônia (NH₃), dependendo do pH da solução, de acordo com a seguinte reação de equilíbrio:



A distribuição das espécies de amônia é uma função do pH são apresentadas abaixo. Em pH acima de 7 o equilíbrio se desloca para a direita, e abaixo de 7 o íon amônia é predominante.



Distribuição entre as formas de amônia:

- pH < 8 - Praticamente toda a amônia na forma de NH₄⁺
- pH = 9,5 - Aproximadamente 50% NH₃ e 50% NH₄⁺
- pH > 11 - Praticamente toda a amônia na forma de NH₃

Figura 1. Distribuição da amônia (NH₃) e do íon amônia (NH₄⁺) em função do pH a 25°C.

A amônia é determinada por aumento do pH, destilação da amônia com o vapor produzido quando a amostra é fervida e condensação do vapor que absorve a amônia gasosa. A medida é feita colorimetricamente, por titulação ou por eletrodos de íons específicos.

O nitrogênio nitrito é relativamente instável e facilmente oxidado a forma de nitrato. Ele é, portanto, um indicador de poluição prévia no processo de estabilização e raramente excede 1 mg/L no esgoto ou 0,1 mg/L em águas superficiais ou subterrâneas. Embora presente em concentrações baixas o nitrito pode ser muito importante em estudos relativos a esgoto ou poluição de águas, uma vez que é extremamente tóxico à maioria dos peixes e outras espécies aquáticas. Nitritos presentes em esgotos são oxidados pelo cloro, e por isso, aumentam as doses de cloro necessárias e os custos de desinfecção.

O nitrogênio nitrato é a forma mais oxidada de nitrogênio encontrada no esgoto. Quando efluente secundário é recuperado para recarga de aquíferos, a concentração de nitrato é importante. Os padrões de qualidade de água limitam-no a 10 mg/L como N-NO₃ devidos aos ocasionais e sérios efeitos fatais em bebês. As concentrações de nitrato variam entre 0 e 20 mg/L como N. Assumindo que ocorra a nitrificação completa, a concentração típica em efluentes tratados varia entre 15 e 25 mg/L como N.

2.5.1.1. Frações de Nitrogênio no Esgoto

À medida que a remoção biológica de nutrientes se torna mais comum, a informação sobre as diversas frações orgânicas se torna mais importante. As frações principais são as de material particulado e material solúvel. Em estudos sobre tratamento biológico, as frações de nitrogênio orgânico associadas a particulados e a solúveis são, ainda, fracionadas para avaliar a tratabilidade do esgoto. As frações que tem sido utilizadas incluem (1) amônia (ionizada e livre), (2) nitrogênio orgânico biodegradável solúvel, (3) nitrogênio orgânico particulado biodegradável, (4) nitrogênio orgânico solúvel não biodegradável e (5) nitrogênio orgânico particulado não biodegradável. A presença de formas de nitrogênio não biodegradável torna frequentemente difícil, senão impossível, atingir limites de nitrogênio extremamente baixos para descarga sem que sejam adicionados outros processos de tratamento. Infelizmente dispõe-se de poucos parâmetros para a definição de nitrogênio orgânico solúvel versus particulado.

Quando é utilizada a técnica de fracionar a amostra, a distribuição relativa entre nitrogênio orgânico solúvel e particulado variará em função do diâmetro do poro do filtro utilizado.

Em muitos casos, nitrogênio orgânico coloidal tem sido classificado como solúvel ou dissolvido. A falta da definição de padrões também afeta outros constituintes agregados, por exemplo a DQO e COT. Em áreas onde a qualidade das águas superficiais tem sido prejudicada devido à eutrofização, requerimentos mais restritivos para efluentes são impostos e uma meta da concentração de nitrogênio total (NT) que $3,0 \text{ g/m}^3$ tem sido comumente aplicada. Nesses casos, a concentração de nitrogênio orgânico solúvel (NOS) pode equivaler a mais de 40% do NT do efluente. Além disso, o NOS não biodegradável se mantém em processos biológicos avançados de remoção de nutrientes, crescendo com o aumento dos períodos de aeração. As formas inorgânicas de nitrogênio estão prontamente disponíveis para o crescimento de algas, mas apenas recentemente o impacto de NOS sobre seu crescimento tem sido investigado. Por meio de trabalhos de bioensaios, Haizhou et al (2012) mostraram que 20 a 40% da concentração de NOS do efluente não estão prontamente disponíveis para o crescimento de algas; a porção não disponível está associada a compostos mais hidrofóbicos e húmicos de elevado peso molecular.

O nitrogênio presente no esgoto bruto está primeiramente combinado com matéria protéica e ureia. A decomposição efetuada por bactérias altera rapidamente a forma orgânica para a forma de amônia. A idade do esgoto é indicada pela quantidade relativa de amônia presente. Em um ambiente aeróbio, bactérias podem oxidar a amônia a nitritos e nitratos.

A predominância de nitrato no esgoto indica que o esgoto foi estabilizado em relação a demanda de oxigênio. Entretanto, nitratos podem ser utilizados por plantas e animais para formar proteína. A morte e a decomposição de proteína animal e vegetal por bactérias gera amônia novamente. Assim, se o nitrogênio na forma de nitrato pode ser reusado para produzir proteína para algas e outras plantas, poderá ser necessário remover ou reduzir a concentração de nitrogênio presente para prevenir esses crescimentos.

2.5.2. Fósforo

O fósforo também é essencial para o crescimento de algas, para a produção agrícola e para outros organismos biológicos. Ao contrário do nitrogênio, o fósforo não tem uma forma gasosa que possa ser transferida à atmosfera.

Em função de florações de algas nocivas que ocorrem na superfície das águas, existe atualmente muito interesse em controlar a quantidade de compostos contendo fósforo, que

entram nestas águas, proveniente de descargas de efluentes urbanos, industriais e águas de drenagem. Esgoto sanitário, por exemplo, pode conter de 3 a 16 mg/L de fósforo como P.

As formas usuais de fósforo que são encontradas em solução aquosa incluem ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Os ortofosfatos, por exemplo, PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , H_2PO_4 , estão disponíveis para o metabolismo biológico com ou sem hidrólise. Os polifosfatos incluem aquelas moléculas com 2 ou mais átomos de fósforo e oxigênio, e em alguns casos, átomos de H combinados em uma molécula complexa.

Os polifosfatos após a hidrólise em solução aquosa revertem em ortofosfatos. Entretanto, esta hidrólise é lenta. O fósforo orgânico é usualmente de menor importância em efluentes domésticos, mas pode ser um importante constituinte em efluentes e lodos industriais.

2.6. Sólidos Suspensos Totais e Voláteis

A característica física mais importante dos efluentes é o teor de sólidos totais, os quais são compostos por material flotante, material sedimentável, matéria coloidal e matéria em suspensão. Outra importante característica física é a distribuição do tamanho das partículas.

A separação destes sólidos é um dos primeiros objetivos do sistema de tratamento de efluentes. Se altos teores são descartados no meio ambiente podem causar a escumas flotantes ou formar bancos de lodo em rios e lagos. A maioria dos sólidos presentes em esgotos urbanos, e em determinadas indústrias são de origem orgânica. A remoção de sólidos tem importância fundamental para saúde pública, pois servem de abrigo para microrganismos patogênicos, tornando-os mais resistentes a processos de desinfecção. Os sólidos podem ser divididos conforme a figura abaixo:

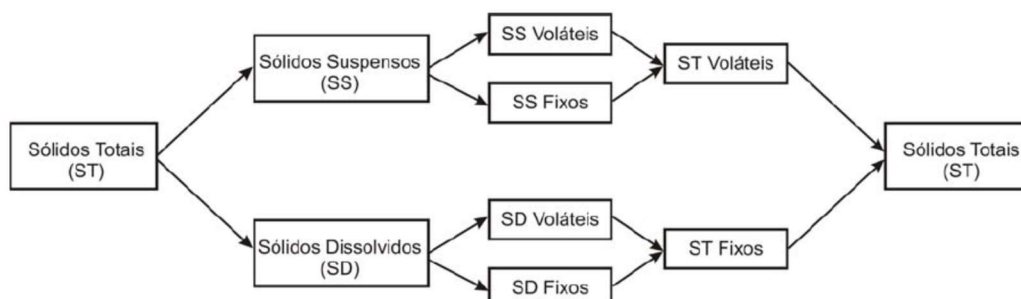


Figura 2. Classificação física e origem dos sólidos na água.

O teste padrão para determinação de sólidos sedimentáveis consiste na tomada de um litro de amostra em cone Imhoff (Figura 3) e determinado o volume de sólidos que sedimenta no

intervalo de 1 hora. Tipicamente cerca de 60% dos sólidos suspensos em esgoto sanitário são sedimentáveis. Este critério deve ser observado no caso de esgoto sanitário e efluentes industriais. O teor de sólidos sedimentáveis pode representar grandes volumes, os quais devem ser removidos nas unidades preliminares de tratamento que antecedam os processos biológicos de tratamento.

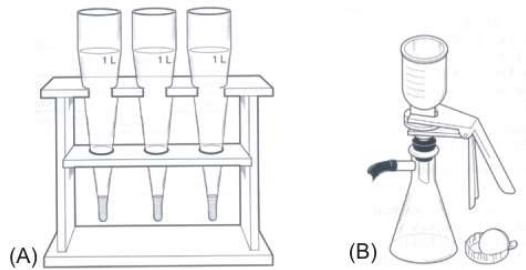


Figura 3. (A) Cone Imhoff utilizado para determinação de ST. Os sólidos que acumulam no fundo do cone após 60' de repouso são reportados como ST em mL/L.

2.7. Sólidos Suspensos Totais

Devido sistema de filtragem utilizado (Figura 2B) para determinação dos SST a partir dos sólidos dissolvidos totais (TDS), o teste dos SST é um tanto arbitrário, pois depende: (i) do tamanho do poro do filtro utilizado. Filtros com poros nominais de 0,45 μm a cerca de 2,0 μm são utilizados para determinação de SST; (ii) depende do tamanho da amostra utilizada para análise, pois os sólidos retidos no filtro também servirão como um filtro, interceptando os demais sólidos causando um fenômeno chamado Autofiltração, que poderá mascarar os resultados; (iii) dependendo das características da matéria particulada e pequenas partículas podem ser removidas por adsorção ao material já retido no filtro.

A análise de SST é utilizada rotineiramente para monitorar a performance de processo convencionais de tratamento e verificação da necessidade de filtração em efluentes destinados ao reuso. Finalmente, SST é dos dois parâmetros universais utilizados no monitoramento da eficiência das plantas de tratamento pelos órgãos reguladores.

2.8. Sólidos Fixos e Voláteis

É representado pelo material que pode ser volatilizado quando queimado a 500 ± 50 °C. Em geral são referidos como matéria orgânica, embora algumas matérias orgânicas podem não queimar a esta temperatura, bem como alguns compostos inorgânicos podem ser volatilizados a 550 °C. Sólidos Fixos (SF) representa o resíduo que permanece após a queima em mufla a 550 °C/1h. A relação entre SF e SV é frequentemente utilizada para caracterizar um efluente com respeito a quantidade de matéria orgânica presente.

O controle dos sólidos suspensos totais (SST) e sólidos suspensos voláteis (SSV) deve ser realizado periodicamente (no mínimo uma vez por mês) com amostra do reator biológico. As concentrações de SST e SSV são definidas em projeto e devem ser obedecidas para o bom funcionamento do processo de lodos ativados, visto que interferem diretamente na idade do lodo e na relação F/M (relação alimento/microrganismo) e conseqüentemente na remoção de matéria orgânica e Nitrificação do N amoniacal.

2.9. Cor do Lodo

A cor do lodo ativado geralmente é marrom clara a escura, mas pode variar dependendo das condições operacionais. A cor reflete a saúde do sistema, e mudanças podem indicar desequilíbrios, como excesso de nutrientes, sobrecarga ou problemas de oxigenação. Por exemplo, um lodo muito jovem pode apresentar espuma branca ou uma cor mais clara e brilhante, conforme mostrado na Figura 4.



Marrom claro: lodo jovem característico do início da operação de formação do lodo. Deve-se observar se este apresenta-se em fase de crescimento ou está diminuindo o volume.



Marrom escuro: lodo saudável, é a cor que se espera de um sistema funcionando em condições adequadas



Acinzentado ou preto: indicativo de lodo com baixa ou nenhuma atividade biológica e em condições anaeróbias. Isto pode ocorrer devido a entrada de agentes oxidantes que promoveram um choque de carga ou por falta de oxigenação por falhas no sistema de aeração. Pode ocorrer durante eventos de falta prolongada de energia elétrica.

Figura 4. Cores do lodo ativado.

3. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE TRATAMENTO – ETE IFRGS – Ibirubá/RS.

O sistema de tratamento de esgoto do IFRGS - Campus Ibirubá é composto de diversas operações unitários de tratamento, tendo o sistema de lodos ativados como unidade biológica que caracteriza a ETE, conforme descrito a seguir:

Gradeamento: o principal objetivo é a remoção de sólidos grosseiros (plásticos, trapos, madeiras, papéis, etc.) do efluente bruto, evitando a obstrução ou entupimento das tubulações a montante.

Desarenador: visa a remoção de materiais sólidos inertes e pesados, como areia, silte, cascalho e pequenos pedregulhos, por meio do processo de sedimentação, visando proteger equipamentos, prevenir obstruções e entupimentos, manter o volume útil dos tanques e otimizar o processo de tratamento.

Tanque de Equalização: o principal objetivo do tanque é minimizar as flutuações de vazão e homogeneizar a qualidade do efluente antes que ele passe pelos processos de tratamento subsequentes. Isso permite que as unidades de tratamento operem com uma vazão constante evitando "choques de carga" (picos de volume ou concentração de poluentes) que poderiam comprometer o desempenho do sistema.

Reator Aeróbio: promover o desenvolvimento de uma colônia microbológica (biomassa), a qual consumirá a matéria orgânica do efluente; a quantidade de biomassa é expressa como SSTA (sólidos em suspensão no tanque de aeração).

Sistema de aeração: composto por um soprador centrífugo de canal lateral cuja função é fornecer e manter uma concentração de oxigênio dissolvido entre 1,5 e 2,0 mg/L na massa líquida do reator aeróbio, necessário ao metabolismo dos microrganismos aeróbicos.

Decantador Secundário: separar a biomassa (lodo ativado) que foi gerada durante o consumo da matéria orgânica do efluente, a qual sedimenta-se no fundo do decantador, permitindo que o sobrenadante clarificado seja descartado como efluente tratado, tendo sua carga orgânica quase totalmente removida.

Tanque de Lodo Ativado: servir de depósito temporário para o excesso de lodo ativado gerado no processo para ser descartado para os leitos de secagem.

Bomba de Recirculação: retornar parte da biomassa sedimentada no decantador secundário para o tanque de aeração, visando manter elevada a concentração dentro do reator biológico mantendo a remoção de matéria orgânica no máximo da capacidade do reator.


Tanque de Contato e Desinfecção: tanque onde o esgoto tratado e livre de sólidos em suspensão entra em contato com um agente desinfectante, como o cloro, para eliminar microrganismos patogênicos.

Medidor de Vazão Tipo Thompson: o medidor de vazão do tipo Thompson baseia-se em um estreitamento de canal no formato de “V” para medir a vazão de esgoto tratado. O esgoto, ao passar por este estreitamento em V, possibilita o cálculo da vazão em tempo real, proporcionado pela razão entre da altura da água e dimensões da canaleta.

Leito de Secagem de Lodo: estrutura projetada para desidratar o lodo biológico gerado pelo sistema de lodos ativados, através dos processos naturais de drenagem e evaporação. O lodo desidratado pode ser posteriormente reaproveitado como fertilizante ou descartado de forma adequada.

4. OPERAÇÕES DE ROTINA

4.1. Controle do pH

Medição do pH	
Frequência: diária (recomendável)	
Local de execução: reator biológico	
<p>O pH é um importante parâmetro de operação da ETE. Está relacionado diretamente com a saúde do lodo biológico e a capacidade de tratamento e rendimento do sistema. Os valores de referência para ETE são entre 6,5 e 8,5 no interior do reator biológico. A verificação deve ser feita diariamente. Caso os valores medidos apresentem-se fora do padrão, deve ser realizada a correção do pH, conforme item 4.2. Correção do pH, deste manual.</p> <p>Procedimento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar uma fita medidora de pH da caixa; 2. Molhar no efluente; 3. Aguardar 30 segundos; 4. Conferir a coloração obtida 5. Não reutilizar a fita. <p><i>Para uma ETE com elevada estabilidade operacional a frequência desta análise pode ser quinzenal. Entende-se que a ETE possui estabilidade operacional quando seus resultados são satisfatórios e constantes. Um resultado satisfatório é aquele cujos valores estão em conformidade com a literatura, com a performance prevista no memorial de cálculos, a legislação ambiental ou a Licença de Operação.</i></p>	
	
<p>Figura 5. Escala de referência de cores de pH. Valores de 0 a 14, e exemplo de fita de medição de pH antes do uso.</p> <p>A medição pode ser feita diretamente no reator aeróbio, ou o efluente pode ser coletado para realização da medida em laboratório.</p>	

O exemplo a seguir apresenta uma fita que foi embebida em efluente e indicou cores após o tempo mínimo de reação de 30 segundos, que se aproximam da faixa indicativa de pH 5,0. O pH também pode ser medido utilizando um medidor eletrônico de pH.

Para uma melhor aproximação da medida considere os seguintes passos:

1. Comparar a coloração obtida na fita com a escala da caixa;
2. Verificar qual a sequência de cores que mais aparece;
3. As cores nos 3 quadrados inferiores da imagem (1, 2 e 3) pouco se alteram podendo enquadrar a leitura no valor de 0 a 5;
4. A coloração do quadrado (4) apresenta-se em coloração intermediária entre 4 e 5;
5. Por aproximação considera-se pH 4,5;
6. Resultado: pH = 5,0



4.2. Correção do pH

Correção do pH

Frequência: quando verificado o resultado de pH fora das especificações, conforme medido no item anterior.

Local de execução: reator biológico

O esgoto sanitário doméstico, em tratamentos biológicos geralmente possuem pH próximo da neutralidade (6,5 a 8,0) mas, em alguns tipos de tratamento pode ser necessária a correção desse parâmetro em virtude do tipo de tratamento adotado, da variação no esgoto de entrada, condições de anaerobiose, entre outras.

pH baixo (< 6,5): indica que o meio está ficando ácido e precisa correção por meio de dosagem de solução básica de hidróxido de sódio ou cal hidratada.

pH elevado (> 8,0): indica que o sistema precisa correção com ácido. Esta é uma situação muito incomum em se tratando de esgoto sanitário. Caso esta situação ocorra entre em contato com os técnicos cujos telefone e e-mail estão citados no início deste manual.

A quantidade produto a ser dosado depende do volume dos reatores e das condições em que o sistema se encontra. Procure auxílio com o responsável técnico pela operação da ETE.

4.3. Análise do volume de lodo

Análise do Volume de Lodo

Frequência: diária (ideal) ou semanalmente.

Local de execução: reator biológico

A análise da quantidade de lodo é essencial para o correto funcionamento da ETE. O excesso de lodo, ou a falta dele, diminuem a eficiência de remoção de poluentes do sistema. O ensaio é realizado para verificar a quantidade de lodo no reator biológico: se esta estiver acima do valor ótimo, deve ser realizado o ajuste na recirculação do lodo do tanque de lodo para o reator biológico, conforme item 4.4. REMOÇÃO DO LODO EXCEDENTE.

A concentração de sólidos suspensos voláteis no tanque aerado (SSVTA) deve situar-se entre 1500 a 3500 mg SSVTA/L (idade do lodo entre 4 e 10 dias) para operação como lodos ativados convencional. Para o caso da operação como lodos ativados aeração prolongada esta concentração deve situar-se na faixa de 2500 a 4000 mg SSVTA/L (idade do lodo entre 18 e 30 dias). A determinação da concentração de SSVTA deve ser realizada em laboratório com o aparato e metodologia necessária para esse ensaio.

O monitoramento também pode ser feito pela análise do Índice Volumétrico de Lodo (IVL), que representa o volume ocupado por 1g de lodo após 30 minutos de decantação em uma proveta de 1L. A figura 6 abaixo apresenta um esquema da realização do teste de IVL.

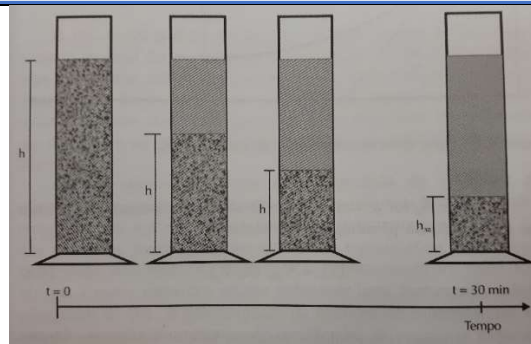


Figura 6. Esquema ilustrativo da determinação do IVL.

Quanto maior o IVL, menor o peso específico do lodo e pior a sua condição de sedimentabilidade. Nos casos de IVL elevado tem-se verificado um fenômeno conhecido como entumescimento do lodo (*bulking*), que consiste no lodo em aflorar à superfície do decantador e sair com o efluente tratado, prejudicando a qualidade do efluente pois aumenta o teor de sólidos em suspensão e a turbidez do efluente tratado.

Desta forma ao invés de se determinar o nível da interface a vários intervalos de tempo, faz-se apenas uma medição a 30 minutos, calculando o IVL através da fórmula a seguir.

$$IVL = \frac{H_{30} \times 10^6}{H_0 \times SS}$$

Onde:

IVL = Índice Volumétrico de Lodo

H₃₀ (m) = altura da interface após 30 minutos

H₀ (m) = altura da interface no instante zero (altura da lâmina d'água na proveta ou no cilindro de decantação).

SS (mg/L) = Concentração de sólidos em suspensão na amostra

10⁶ = conversão de mg em g, e de L em mL.

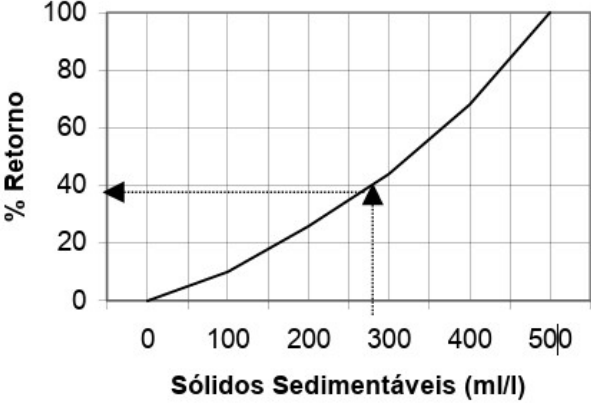
O IVL é considerado adequado quando se situa na faixa de 80 a 120 mL/g, embora diferentes autores apontem faixas recomendáveis de IVL conforme indicado na tabela 3 abaixo.

Tabela 3. Faixas de IVL recomendadas.

Faixa de IVL recomendada (mL/g)	Autor (es)
40 – 150	Jordão e Pessoa, 1995
50 – 150	Bitton, 1994
< 80	IWPC, 1987
80 – 120	Jenkins at al., 1993

A razão de recirculação de lodo ativado deve ser mantida entre 0,6 e 1,0 para sistema convencional e entre 0,8 e 1,2 para lodos ativados operando como aeração prolongada.
A concentração de Sólidos Suspensos no esgoto tratado não deve exceder a 30 mg SS/L.

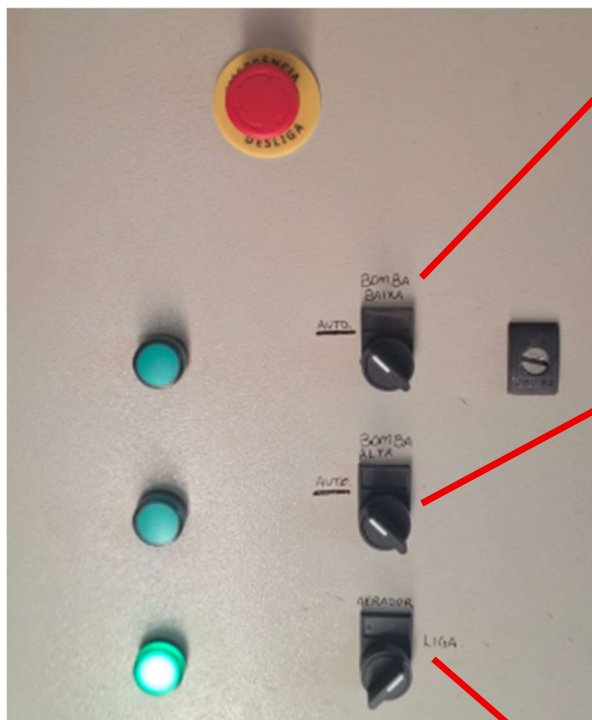
4.4. Remoção do Lodo

Remoção do Lodo Excedente – Lodos Ativados															
Frequência: conforme resultado do item 3.3. Descarte de lodo.															
Local de execução: Tanque de Lodo															
<p>A retirada de lodo ocorre periodicamente com o lodo sendo enviado do reator aeróbio para o decantador secundário e deste para o tanque de lodo. Recomenda-se ajustar a vazão de extração de lodo pelas válvulas de descarga, para valores entre 30 e 150% da vazão média diária afluyente do esgoto sanitário. A vazão de recirculação pode ser estimada utilizando-se o gráfico abaixo, em função dos Sólidos Sedimentáveis medidos no tanque de Aeração.</p>															
 <table border="1"><caption>Dados estimados do Gráfico 7</caption><thead><tr><th>Sólidos Sedimentáveis (ml/l)</th><th>% Retorno</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>100</td><td>10</td></tr><tr><td>200</td><td>25</td></tr><tr><td>300</td><td>40</td></tr><tr><td>400</td><td>65</td></tr><tr><td>500</td><td>100</td></tr></tbody></table>		Sólidos Sedimentáveis (ml/l)	% Retorno	0	0	100	10	200	25	300	40	400	65	500	100
Sólidos Sedimentáveis (ml/l)	% Retorno														
0	0														
100	10														
200	25														
300	40														
400	65														
500	100														
<p>Figura 7. Gráfico para estimar o percentual de recirculação de lodo em função da concentração de sólidos sedimentáveis no reator aeróbio.</p> <p>Uma parcela do lodo sedimentado no decantador secundário é constantemente recirculada para o reator aeróbio com o objetivo de manter neste a maior concentração possível de biomassa ativa (lodo ativado) para degradação dos poluentes.</p> <p>A retirada de lodo deve sempre ser priorizada a partir do tanque de lodo localizado anexo ao decantador secundário. Em casos excepcionais faz-se a retirada de lodo diretamente do decantador. O lodo removido deve ser enviado para o leito de secagem para desidratação e posterior destino final.</p>															

Em condições normais de operação, o descarte de lodo do decantador secundário para o tanque de lodo impede que a concentração de lodo ultrapasse o limite de 600 mL/L no decantador, fazendo-se a retirada somente a partir do tanque de lodo.

Para o decantador secundário deve ser observado o volume de lodo no efluente através do ensaio com cone Imhoff. Deve-se atender o valor descrito na Licença de Operação. Conforme recomendação constante no projeto original da ETE deve-se abrir **os registros de saída de lodo por 3 minutos do tanque de lodo para o leito de secagem**. Esta operação deve liberar volume no tanque de lodo para entrada de lodo decantado acumulado no decantador secundário.

TUTORIAL PARA DESCARTE DE LODO



Bomba submersa do tanque de equalização. Fica ligada permanentemente. O acionamento é controlado pelas boias superior e inferior.

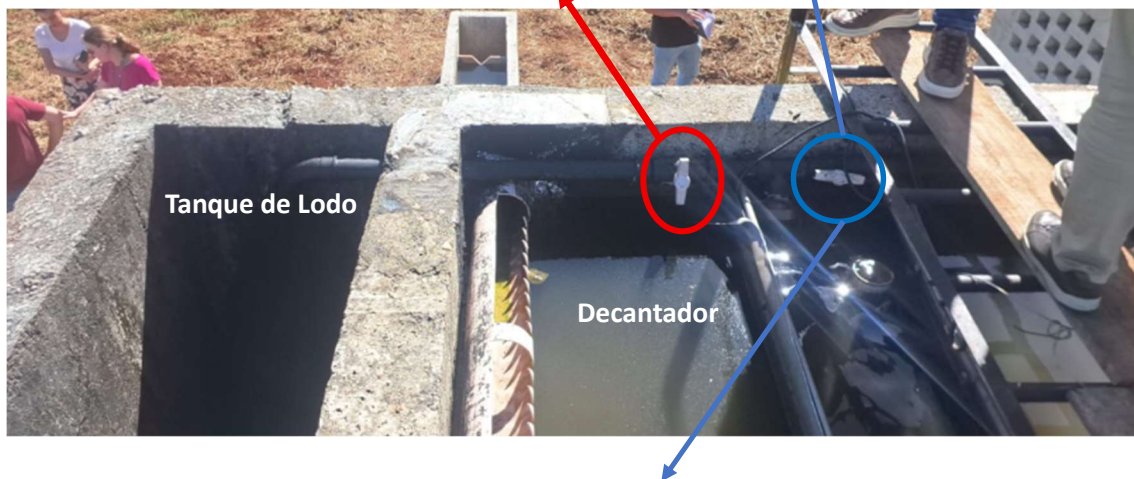
Bomba submersa para retirada (descarte) de lodo. Fica permanentemente ligada, recirculando o lodo que sedimenta no decantador para o tanque de aeração.

Só deve ser desligada quando for para retirar (descartar) lodo do decantador para os leitos de secagem. Neste caso a bomba deve ser desligada por 2 a 3 horas para o lodo sedimentar no decantador. Após esse tempo inverter os registros, conforme imagem a seguir para enviar o lodo para o tanque de lodo e deste para o leito de secagem.

Chave de acionamento do soprador de ar. Esta chave deve ser mantida sempre ligada. O fornecimento de ar para o reator biológico deve ser permanente.

O descarte do volume adequado de lodo garante que o reator biológico opere dentro das condições ótimas para produzir um esgoto tratado com o menor teor de sólidos possível.

Este registro deve ser mantido fechado pois ele libera o fluxo para o tanque de lodo. Ele só será aberto quando for para descartar lodo do decantador para o tanque de lodo e deste para os leitos de secagem, o que só será feito quando a concentração de lodo no reator biológico estiver elevada (> 3000 mg/L de sólidos suspensos totais) ou quando amostra de **água do decantador** apresentar mais de 300 mL/L de lodo no Cone Inhof. Então, após esperar por cerca de 3h com a bomba submersa do decantador desligada (para o lodo sedimentar), ela será aberta para retirada de lodo do decantador. Nesse momento o outro registro (azul) deve ser fechado.



O registro marcado em azul deve permanecer aberto durante a operação do sistema para permitir que o lodo que vai sedimentando no decantador seja permanentemente recirculado para o reato biológico, aumentando a capacidade deste em degradar os poluentes. Este registro só será fechado quando for para retirar o lodo sedimentado no decantador e enviar para o tanque de lodo.

O lodo do decantador é enviado para o tanque de lodo anexo, não podendo permanecer nesse tanque por tempo prolongado devido à ausência de oxigênio, o que fará o lodo entrar em anaerobiose gerando maus odores devido a decomposição da matéria orgânica presente. O lodo descartado deve ser enviado para o leito de secagem para desidratação, de onde será removido posteriormente.

A figura a seguir mostra o aspecto do lodo sedimentado no decantador durante a retirada dele para o tanque de lodo. O processo de retirada deve durar cerca de 3 a 5 minutos e em seguida começara a sair água, neste momento deve-se abrir o registro marcado em azul e fechado o registro marcado em vermelho. Dessa forma o lodo que vai sedimentando no decantador passa a ser permanentemente recirculado para o reator biológico, devendo permanecer assim até nova retirada de lodo, quando repete-se o processo.



A remoção de lodo primário do tanque de equalização (TE) deve ser realizada a cada 180 dias por caminhão limpa fossa (hidrovácuo), fazendo a sucção do lodo pela tubulação vertical destinada para isso e cuja extremidade estará a 20 cm do fundo do TE, facilitando a introdução do mangote de sucção do caminhão limpa fossas. O mesmo trabalho também pode ser executado a partir de uma janela de inspeção localizada no tampo superior do TE. A remoção do lodo não deve ser completa, ou seja, não se deve retirar todo o volume de lodo da câmara de lodo do TE. Recomenda-se deixar cerca de 20% do volume do lodo para que a atividade bacteriana anaeróbia prossiga com a entrada de esgoto fresco.

5. LIMPEZA E MANUTENÇÃO DAS UNIDADES E EQUIPAMENTOS

5.1. Gradeamento

A grade retentora de sólidos deve ser vistoriada diariamente para remoção de sólidos grosseiro que estejam retidos.

O material retido na grade deve ser removido o mais rápido possível, de modo a evitar o represamento dos esgotos no canal a montante, e conseqüentemente elevação do nível e aumento excessivo do líquido entre as barras, provocando o arraste do material que se pretende remover. Essa irregularidade poderá também acarretar elevação do nível d'água na canalização afluyente e, conseqüentemente, diminuição da velocidade do fluxo com depósito de resíduos sólidos, material arenoso e acúmulo de gases nas zonas livres da rede de esgoto.

O restabelecimento das condições normais pode provocar o arraste de material. A limpeza da grade deverá ser feita com o auxílio de ancinho, sem que a grade seja retirada do local. Caso

haja impossibilidade de limpar a grade sem que esta seja removida, uma grade sobressalente deverá ser posta em seu lugar.

5.1.1. Condicionamento e destino do material removido

O material retirado da grade poderá, antes de ser transportado, sofrer as seguintes operações que visam evitar a emissão de odores desagradáveis, proliferação de insetos e facilitar o manuseio do material removido:

- Secagem: o material retido na grade deverá ser acondicionado temporariamente em um container ou cesto furado, localizado a jusante da grade fina, a fim de eliminar o excesso de água.
- O material removido, seco ou úmido, deverá ser enviado para aterro sanitário para disposição final.

5.2. Desarenador

A caixa de areia possui duas câmaras, sendo que apenas uma deverá ficar em operação. Para limpar essa referida câmara, o operador deve:

- a) Abrir as comportas manuais de montante e jusante da câmara que não está em operação.
- b) Fechar a comporta manual de montante da câmara que estava em operação. Assim que a lâmina líquida baixar, fechar a comporta de jusante dessa mesma câmara, cessando assim o fluxo de esgoto.
- c) Com auxílio de um recipiente com diâmetro externo máximo de 20cm. iniciar a retirada do material sedimentado, dispondo-o no leito de secagem ou enviar para aterro sanitário. Ao finalizar a retirada do material sedimentado, deve-se lançar sobre ele certa quantidade de cal virgem (CaO), a fim de que não ocorra o aparecimento de insetos.
- d) A câmara previamente limpa deverá permanecer fora de operação, até que a outra câmara, agora em operação, esteja com sua capacidade de armazenamento esgotada.

5.3. Tanque de Equalização

O tanque de equalização deverá ser limpo a cada 180 dias para retirada de lodo de fundo. A remoção deverá ser feita com sucção a vácuo (hidrovácuo). A retirada do lodo deve ser feita pelo tubo de retirada de lodo, introduzindo o mangote do caminhão limpa fossas para sucção do lodo. Deve-se deixar cerca de 20% do volume de lodo no tanque para que o processo de degradação anaeróbia que acontece nesse tanque não seja totalmente eliminado.

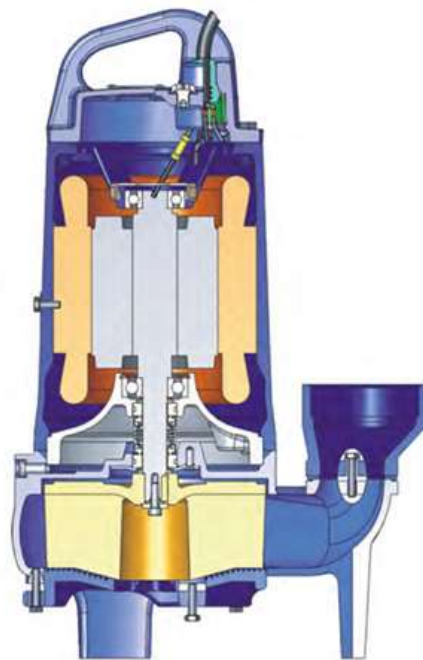
Os sólidos que passam pelo gradeamento e pelo desarenador vão formar o lodo de fundo. Esse lodo vai estar em uma condição de anaerobiose podendo gerar odores desagradáveis, por isso recomenda-se manter o tanque com a boca de inspeção fechada.

O lodo removido poderá ser depositado no leito de secagem conjuntamente com o excesso de lodo ativado para posterior desidratação e destinação final.

5.4. Bomba Submersível ABS

A bomba submersível tem a função de bombear o esgoto sanitário afluyente para o reator biológico. A seguir são apresentadas as características técnicas da bomba submersa.

- Tipo: Bomba Submersível ABS/Sulzer Robusta
- Modelo: 400T
- Motor hermeticamente fechado (Prot. IP 68)
- Potência (CV): 1,0HP
- Tensão Trifásica: 220/380
- Recalque: flange com rosca interna 2" BSP
- Passagem de Sólidos: Ø máximo 20 mm
- Propulsor: semi aberto (contra block)
- Vedação: selo mecânico de carvão
- Instalação: içamento pela alça com posição centralizadora de peso



Curva de Performance da bomba submersa

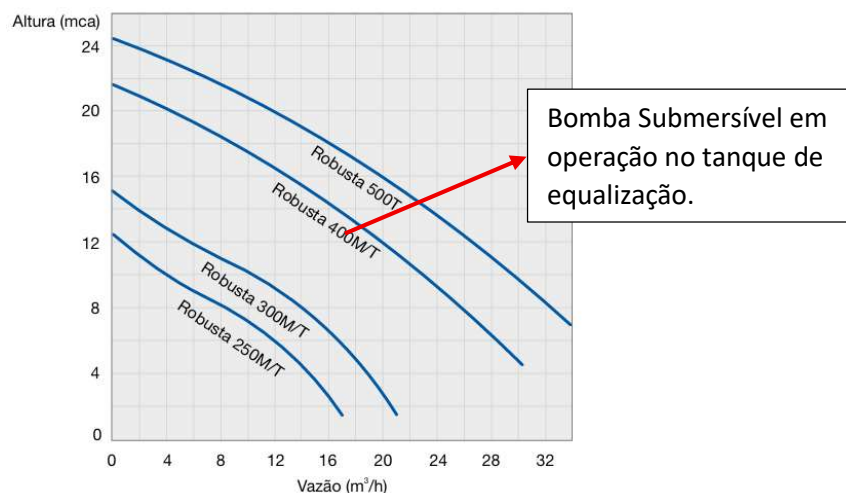


Figura 8. Esquema de funcionamento da bomba submersível e curva de performance de vazão da bomba.

5.5. Reator Biológico Aeróbio – Lodos Ativados

5.5.1. Sistema de aeração

O sistema de aeração é composto por um conjunto de 10 difusores tubulares de ar com vazão de $0,2 \text{ m}^3 \text{ ar/minuto}$, instalados em um ramal. Os difusores de ar são tubulares fabricados em EPDM $\text{Ø}90\text{mm} \times 1000 \text{ mm}$ de alta performance com produção de bolhas finas. A temperatura máxima do ar de entrada no sistema de deve ser de 60°C . O difusor tubular de membrana bolha fina possui sistema antientupimento (backflow), é montado sobre tubo termoplástico, com conexões e abraçadeiras em aço inoxidável.

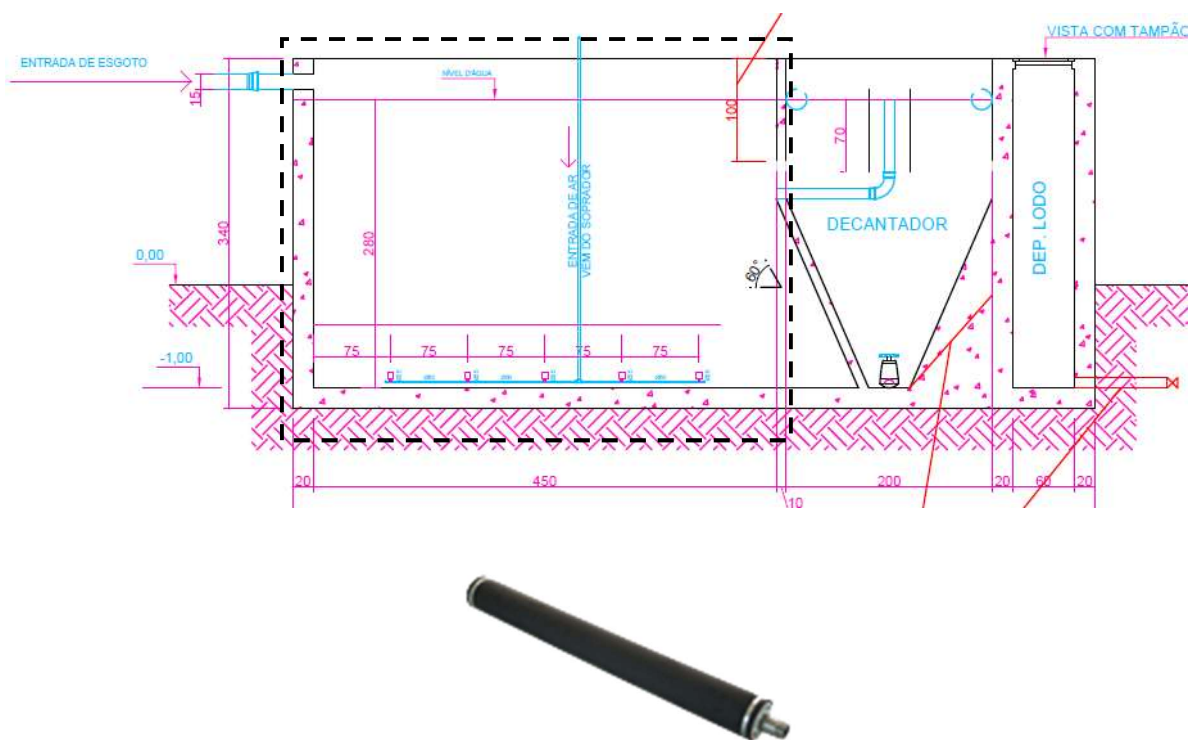


Figura 9. Reator biológico aeróbio e difusor tubular de bolha fina.

5.5.2 Especificações do Soprador de Ar

O sistema de difusão de ar está instalado no fundo do reator, fazendo com que o fluxo de ar esteja equalizado em toda área do tanque. O moto-soprador foi dimensionado considerando as condições locais (pressão barométrica, temperatura etc.) do local onde a ETE está implantada, sendo assim, este equipamento atenderá ao exposto na NBR 12.209/2011, garantindo eficiência na transferência de oxigênio para o esgoto em tratamento. As especificações técnicas do soprador estão nos anexos.

Características:

- Soprador de ar de canal lateral
- Marca: Gardner
- Modelo: 2BH7 220 OAH26-1
- Acionamento: direto
- Tipo de difusor: 10 difusores de bolha fina
- Potência: 1,28 CV
- Vazão de ar máxima: 30 m³/h

5.5.2. Limpeza e Manutenção do Soprador

As manutenções de rotina do soprador de ar envolvem, basicamente a limpeza ou substituição do filtro de ar. Siga os procedimentos informados no manual do equipamento, fornecido pelo fabricante.

As análises de vibrações no equipamento também devem ser feitas averiguando possíveis trepidações, ruídos ou comportamentos inesperados para operação.

OBSERVAÇÕES

O reator aeróbio possui difusores no fundo, os quais a mangueira do caminhão limpa fossa não deve entrar em contato, no caso da necessidade de um esvaziamento do reator, evitando a danificação do sistema.

Para o caso de ser necessário a limpeza do reator, esta deve ser acompanhada pelo técnico responsável pela ETE para evitar erro de procedimento e danificação do sistema.

Tenha sempre o manual de operação para eventuais consultas.

5.2.3. Limpeza/Substituição do Filtro do Soprador

Frequência: o filtro deve ser limpo a cada 90 dias e substituído a cada 12 meses.

Antes de executar o procedimento certifique-se que o cabo de alimentação esteja desligado para realizar a manutenção.

Procedimento de limpeza do filtro:

- Desligue alimentação de energia;
- Retire a tampa do filtro;
- Abra o filtro e retire o excesso de poeira (recomenda-se o uso de ar comprimido para remoção da poeira);
- Recoloque ou substitua o filtro e coloque novamente a tampa.



Porca borboleta de fixação do filtro no suporte.
Desrosquear e retirar a proteção do filtro.
Remover o filtro e limpar com ar comprimido
para remoção de poeira.

Figura 10. Soprador de ar. Detalhe do suporte do filtro de ar.

5.6. Limpeza do Decantador Secundário

Frequência: semestral ou conforme resultado do ítem 4.4.

Local de execução: decantador secundário

Havendo a necessidade de remover rapidamente todo o volume do decantador para uma eventual manutenção, deve-se executar o procedimento utilizando um caminhão limpa fossas com sucção a vácuo. O lodo retirado deve ser enviado para o leito de secagem para desidratação e posterior destino final.

Outra possibilidade é utilizar a bomba de recirculação de lodo para remoção do lodo do decantador. Desta forma o lodo pode ser encaminhado diretamente para o leito de secagem para desidratação.

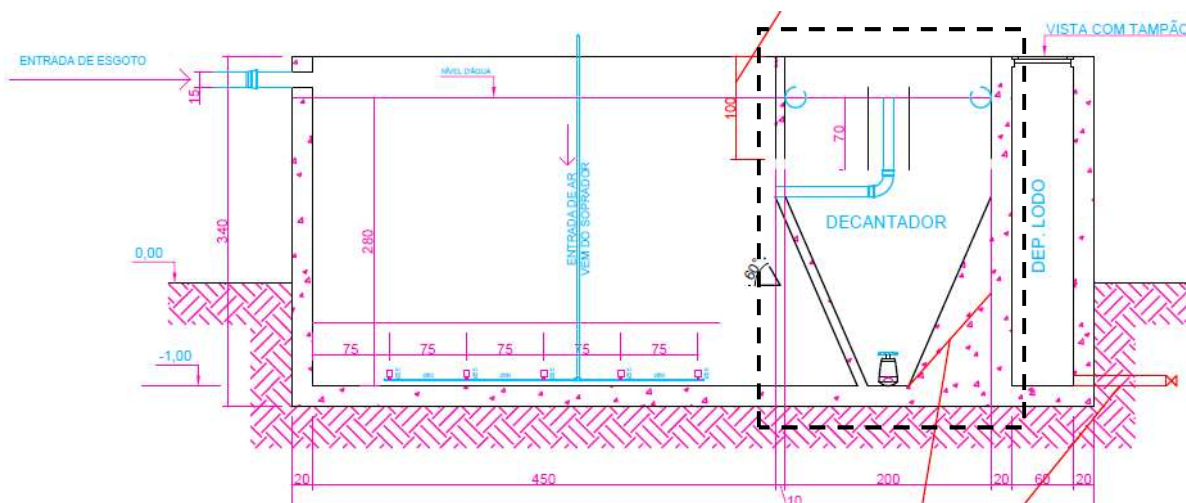


Figura 11. Detalhe da localização do decantador secundário.

5.7. Limpeza do Tanque de Lodo

Frequência: a cada 180 dias ou dependendo da necessidade de manutenção no tanque.

A limpeza do tanque de lodo deve ser feita enviando o lodo para o leito de secagem para desidratação abrindo-se o registro de fundo do tanque e conectando este com uma mangueira e enviando o lodo para o leito de secagem para desidratação.

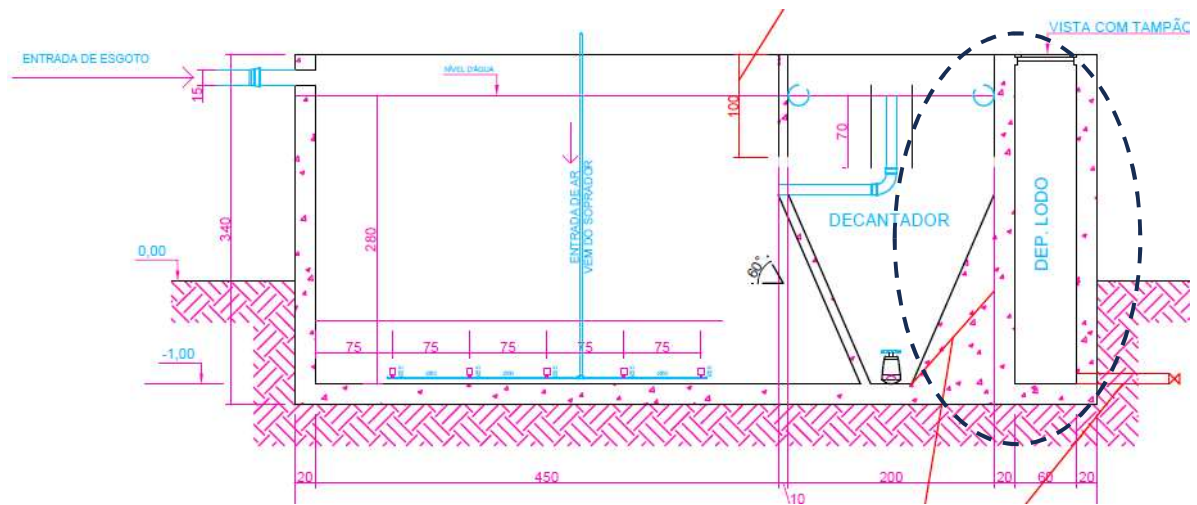


Figura 12. Detalhe da localização do tanque de lodo.

5.8. Limpeza do Leito de Secagem – Retirada do Lodo Desidratado

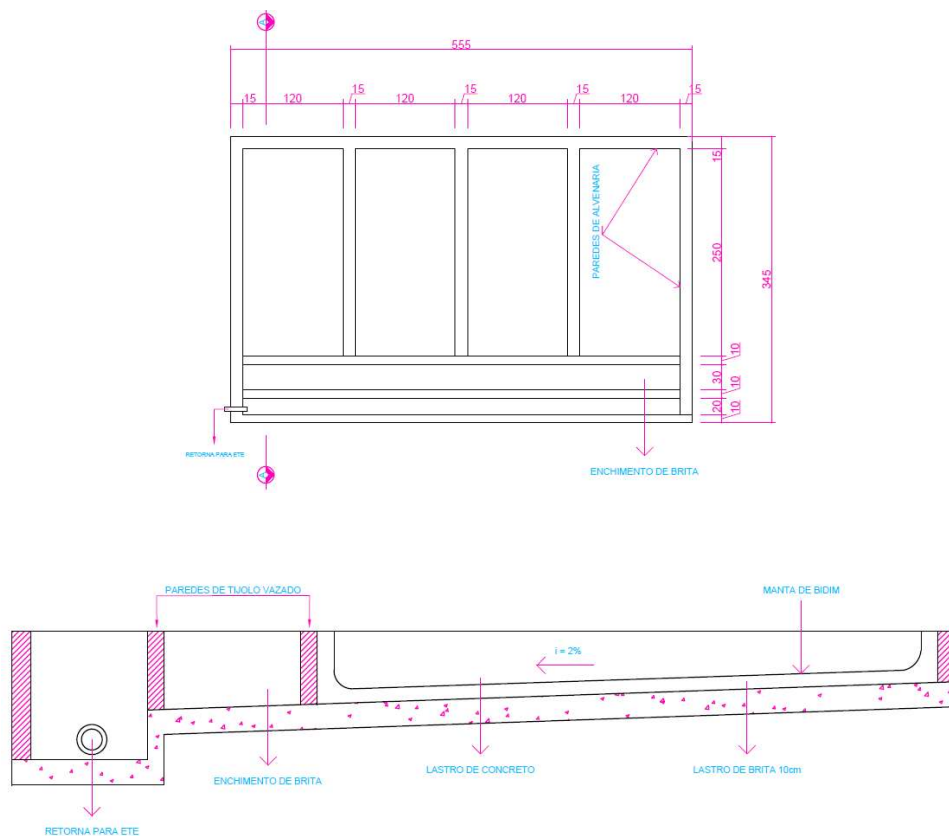


Figura 13. Detalhes construtivos do leito de secagem.

Frequência: determinada pelo tempo necessário para desidratar o lodo e taxa de utilização de cada célula do leito de secagem.

O leito de secagem é composto por 4 células para recebimento do excesso de lodo ativado do tanque de lodo. O descarte do excesso de lodo ativado deve ser feito individualmente em cada uma das células do leito de secagem. Deve-se adicionar lodo até uma altura máximo de 2/3 da altura da célula do leito de secagem. Uma vez essa altura sendo atingida deve-se passar a utilizar a célula seguinte, e assim por diante.



Figura 14. Leito de secagem e aspecto do lodo durante a retirada do tanque de lodo.

A retirada do lodo deve ser efetuada quando o lodo apresentar-se com aspecto desidratado, conforme figura abaixo.



Figura 15. Leito de secagem e aspecto do lodo desidratado.

A retirada de lodo deve ser manual a partir do momento em que a 4ª célula de lodo for utilizada. Desta forma, haverá tempo suficiente para a desidratação do lodo das células utilizadas anteriormente.

5.9. Tanque de Contato e Desinfecção

O sistema de armazenamento e dosagem de hipoclorito possui a função de preparar e dosar hipoclorito de sódio na saída sistema de tratamento de efluente sanitário. O interesse na desinfecção dos efluentes sanitários é cada vez maior dada a crescente deterioração das fontes de abastecimento de água para uso humano.

O objetivo principal da desinfecção é destruir os microorganismos enteropatogênicos, que podem estar presentes no efluente tratado. O risco de contaminação está relacionado ao fato que os esgotos contêm uma série de organismos patogênicos que são excretados juntamente com as fezes de indivíduos infectados. Nem sempre os processos convencionais de tratamento de esgotos são suficientes para a remoção de microorganismos patogênicos. Nesse sentido, a desinfecção dos esgotos deve ser considerada a fim de se reduzir os riscos de propagação de doenças infecciosas, quando é provável que ocorra o contato humano com águas contaminadas. Para o sistema é previsto para desinfecção um sistema de dosagem de hipoclorito de sódio na entrada do tanque de contato.

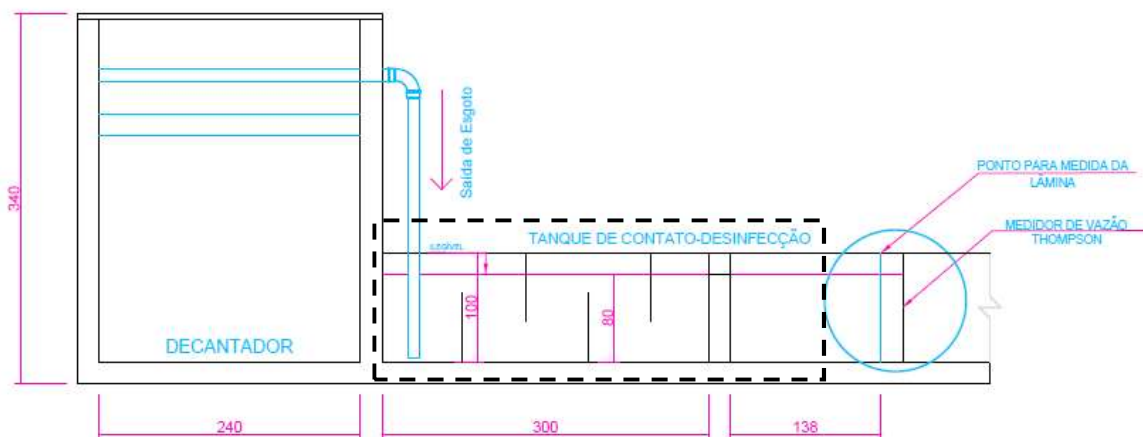


Figura 16. Detalhe do tanque de contato para desinfecção do esgoto tratado.

Frequência: determinada a partir de inspeções visuais e da percepção da presença de lodo no fundo do tanque.

No caso da presença de lodo no fundo do tanque de contato este deve ser removido para o leito de secagem. Sugere-se o esgotamento do tanque de contato interrompendo-se a entrada de esgoto sanitário na ETE, ou então, executar em momento de mínima vazão afluente. Pode ser provido um tubo sifão para esgotamento de cada câmara do tanque de contato, permitindo a remoção manual do lodo depositado no tanque de desinfecção. O lodo removido deve ser encaminhado para o leito de secagem para desidratação.

5.10. Edidor de Vazão Tipo Thompson – Vertedor Triangular

A medição de vazão do esgoto sanitário tratado será feita utilizando-se um medidor de vazão do tipo Thompson na saída do tanque de desinfecção.

Este tipo de medidor proporciona uma leitura direta da vazão instantânea através da leitura da lâmina líquida do efluente em uma régua milimetrada instalada a montante da garganta do medidor. Com a verificação da altura da lâmina d'água a vazão pode ser calculada através da Equação de Thompson, conforme abaixo.

$$Q = 1,43 \times H^{0,4}$$

Q: Vazão horária (considerar conversão para m³/s):

H: Altura da lâmina d'água na régua (m)

O medidor triangular possui um ângulo de 90º a qual pode atender medidas de vazão a partir de 0,01 m³/h, conforme dimensionais padronizados apresentados na tabela de medida de vazão. Aas figuras a seguir demonstram os detalhes construtivos do medidor e o ponto onde deve ser feita a medição de vazão. A tabela posterior apresenta os valores de vazão conforme a medição da altura da lâmina d'água a montante do vertedor.

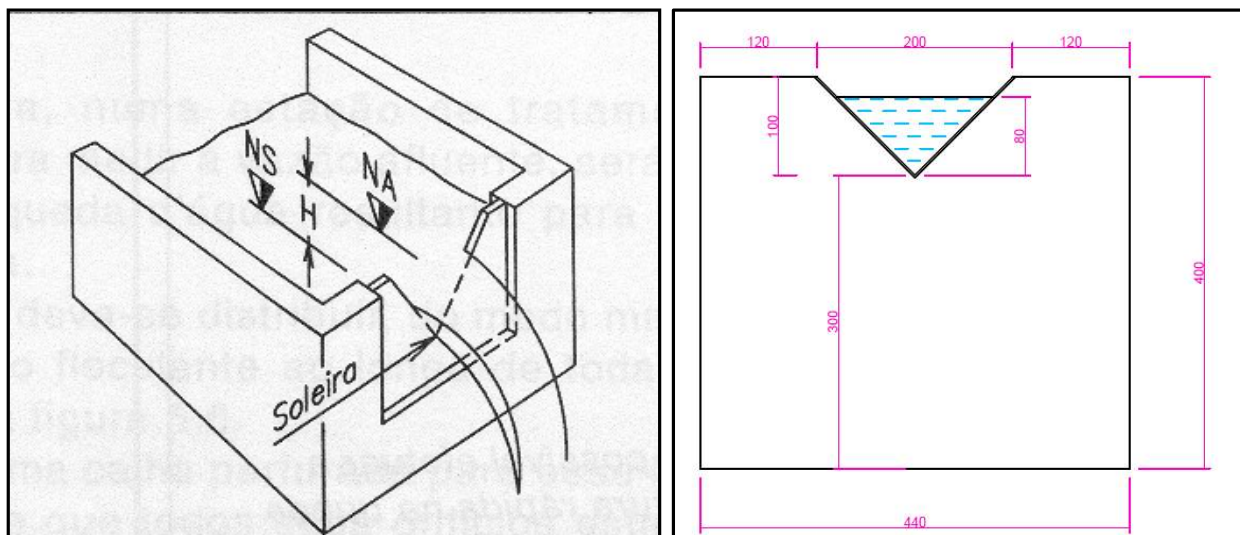


Figura 17. Detalhe do medidor de vazão triangular – Medidor Tipo Thompson.

Tabela de medição de vazão de acordo com a altura da lâmina d'água medida no ponto a montante do vertedor, conforme indicado na Figura 17.

H (cm)	Q (L/s)	Q (m ³ /h)
0,5	0,002	0,01
1	0,014	0,05
2	0,079	0,29
3	0,218	0,79
4	0,448	1,61
5	0,783	2,82
6	1,235	4,44
7	1,815	6,53
8	2,534	9,12
9	3,402	12,25
10	4,427	15,94
11	5,618	20,23
12	6,984	25,14
13	8,531	30,71
14	10,267	36,96
15	12,200	43,92
16	14,336	51,61
17	16,682	60,06
18	19,245	69,28
19	22,030	79,31
20	25,044	90,16
21	28,293	101,85
22	31,782	114,42
23	35,518	127,86
24	39,505	142,22
25	43,750	157,50
26	48,257	173,73
27	53,032	190,91
28	58,080	209,09
29	63,405	228,26
30	69,013	248,45

Exemplo: a medida da lâmina d'água a montante do vertedor triangular apresentou uma altura de 5 cm.

R: a vazão instantânea de esgoto correspondente é 0,783 L/s ou 2,82 m³/h.

OPERAÇÃO DE SISTEMA DE LODOS ATIVADOS - GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS

PROBLEMAS DE AERAÇÃO			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
1) Baixo O.D. e/ou presença de odores sépticos no licor misto	- aeração.	Verificar valor de O.D., deve-se ser da ordem de 1,5 a 2 mg/L em todo tanque de aeração. Verificar adequada mistura no tanque de aeração. Verificar taxas de retorno de lodo e da camada de lodo no decantador.	Aumentar aeração para manter taxa de O.D. adequada. Aumentar a vazão de ar se possível Ajustar taxa de retorno de lodo para manter espessura da camada de lodo em torno de 30 a 90 cm no decantador.
	concentração de SSTA elevada.	Verificar SSTA.	Ajustar SSTA para taxa adequada de F/M. Se F/M estiver adequada, aumentar a aeração no tanque.
2) Aeração excessiva necessária embora sem alteração aparente na carga orgânica ou na carga hidráulica. Dificuldade para manter taxa de O.D. adequada.	transferência de oxigênio insuficiente ou inadequada	Verificar performance do sistema de aeração. Sistemas de aeração devem prover oxigênio entre 0,45 a 0,55 Kg de Oxigênio/Kg de DBO removida.	Acrescentar mais difusores de ar ou aumentar a vazão de ar adicionada.
	alta taxa de carga orgânica (DBO, DQO, material em suspensão) do efluente bruto.	Verificar performance do sistema de aeração. Sistemas de aeração mecânica devem prover oxigênio entre 0,45 a 0,55 Kg de Oxigênio / Kg de DBO removida.	Se a carga orgânica for superior a 15%, otimizar operação ou melhorar processos na ETE.
3) Dificuldade na manutenção do nível de O.D. na entrada do tanque de aeração.	distribuição inadequada da entrada de efluente no tanque de aeração.	Verificar se o O.D. também está baixo na saída ou em outras partes do tanque	Se possível alterar locais de entrada do efluente ou a mistura do tanque de aeração.

PROBLEMAS DE FORMAÇÃO DE ESCUMAS			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
	Lodo jovem no tanque de aeração sob sobrecarga (baixo SSTA). Nota: Esse	Verificar carga orgânica no tanque de aeração e SSVTA. Incluir qualquer carga orgânica proveniente	Após calculado F/M e SSVTA necessários, pode-se verificar que F/M encontra-se alto

1) Espuma branca, densa, com aspecto saponáceo, sobre a superfície do tanque de aeração.	problema ocorre normalmente durante o período de partida do reator, sendo temporário. Sem maiores problemas caso ocorra nesse período.	de outras entradas tais como sobrenadante do digestor, sólidos em suspensão, etc. Calcular F/M para determinar inventário de SSTA para carga orgânica presente.	e SSVTA encontra-se baixo. Entretanto, não descartar o lodo do processo por alguns dias ou manter uma mínima descarga, caso já iniciado o descarte.
		Verificar se o efluente clarificado saindo do decantador secundário se está arrastando sólidos. Efluente com aparência turva.	Manter RL suficiente para minimizar o arraste de sólidos durante períodos de pico de vazão. O arraste de sólidos reduz a quantidade de SSTA e aumenta a relação F/M.
		Verificar valores de O.D. no tanque de aeração,	Tentar manter taxa de O.D. entre 1,5 a 2,0 mg/l . Certificar de ocorrência de mistura completa no tanque de aeração enquanto tenta-se manter valores de O.D.
		Considerar inoculação de semente de lodo ativado de outro reator.	Inocular com lodo ativado de outra reator com boa operação.
	Elevado descarte de lodo em excesso causando perda de lodo no processo provocando sobrecarga de carga orgânica no tanque de aeração (baixo SSTA)	Monitorar os parâmetros tendência para: a. Redução de SSVTA b. Redução de idade do lodo c. Aumento de F/M d. Redução da aeração para mesmos níveis de O.D. e. Aumento da taxa de descarte.	Reduzir perdas/descartes diários para no máximo de 10%, até que processo atinja valores próximos aos parâmetros de controle. Aumentar tx. retorno minimizando arraste de sólidos do decantador secundário. Manter profundidade da camada de lodo entre 30 a 90 cm no fundo do decantador.

PROBLEMAS DE FORMAÇÃO DE ESCUMAS			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
1) Espuma branca, densa, com aspecto saponáceo, sobre a superfície do tanque de aeração.	Condições desfavoráveis com resíduos tóxicos (metais ou bactericidas), deficiência de nutrientes, pH anormais, O.D. insuficientes, baixa temperatura ou grandes variações da mesma provocando redução de SSTA.	Verificar taxa de respiração. O distúrbio é devido a tóxicos ou bactericidas se a taxa de respiração é extremamente baixa (menos de 5 mg/g.h). Coletar amostra de SSTA e testar para metais, bactérias e temperatura. Verificar e monitorar afluente para variações significativas de temperatura.	Restabelecer nova cultura de lodo ativado. Se possível descartar o lodo tóxico do processo sem recirculação ou retorno para o processo. Se possível, obter inoculo de outra unidade. Policiar descartes nas redes de efluentes/esgotos.
	Perda não intencional de biomassa, devido ao arraste de sólidos do decantador secundário reduzindo SSTA,	Verificar escoamento superficial no decantador secundário.	Consultar guia de resolução de problemas arraste de sólidos - item 1 e tabela Agrupamento e Flotação de Lodo - item 1.

	causando sobrecarga no tanque de aeração .		
	Distribuição inadequada do efluente ou do retorno de lodo e conseqüente formação de espuma em um ou mais tanques de aeração.	Verificar e monitorar distribuição do efluente e RL para cada tanque de aeração. Disparidades podem causar diferenças nas concentrações de SSTA entre os tanques.	Modificar a distribuição de modo a equalizar o efluente e RL para cada tanque de aeração. Concentrações de SSTA, RL e O.D. devem ser uniformes para tanques múltiplos.
2) Espuma marrom escura e brilhante na superfície do tanque de aeração	Tanque de aeração aproximando-se de condições de baixa carga (Baixa F/M) devido a insuficiente descarte de lodo no processo.	Verificar e monitorar tendências para: a. aumento de SSVTA b. aumento de idade do lodo c. redução de F/M d. aumento da aeração para mesmo valor de O.D. e. redução dos valores de descarte. f. Aumento de temperatura.	Aumentar taxa de descarga para até 10% por dia até o processo aproximar-se dos valores normais dos parâmetros de operação e presença de pequena quantidade de espuma clara observada na superfície do tanque de aeração.
		Verificar e monitorar o efluente e taxas de retorno de lodo para cada tanque. Desequilíbrio pode sobrecarregar de SSTA nos tanques de aeração.	Equalizar efluente e recirculação para cada tanque de aeração.
3) Espuma grossa marrom escura na superfície do tanque de aeração	Tanque de aeração encontra-se criticamente sub-carregado. Baixíssimo F/M devido à baixa descarga do lodo.	Verificar e monitorar tendências para: a. Aumento de SSVTA. b. Aumento de idade do lodo . c. Redução de F/M . d. Aumento da aeração para mesmos valores de O.D. e. Redução dos valores de descarte. f. Aumento de concentração de nitrato no efluente secundário (acima de 1,0 mg/L). g. Aumento na demanda de cloro no efluente secundário. h. Redução no pH do efluente do tanque de aeração.	Aumentar taxa de descarga para até 10% por dia até processo aproximar-se dos valores normais dos parâmetros de operação e presença de pequena quantidade de espuma clara observada na superfície do tanque de aeração.
		Verificar e monitorar o efluente e taxas de retorno de lodo para cada tanque. Desequilíbrio pode sobrecarregar de SSTA o tanque de aeração.	Equalizar o efluente e recirculação para cada tanque de aeração.
	Entrada de espuma nos tanques de aeração.	Entrada de espuma nos tanques de aeração.	Entrada de espuma nos tanques de aeração.

4) Espuma oleosa escura cor bronze escuro, consistente e carregada para decantador	Organismos filamentosos (Nocardia)	Verificar resultados de análise microscópica do licor misto.	Verificar resultados de análise microscópica do licor misto.
5) Espuma marrom escura, saponácea, quase preta na superfície do tanque de aeração. Licor misto com coloração escura, próximo ao preto. Odor desagradável exalado do tanque de aeração.	Espuma marrom escura, saponácea, quase preta na superfície do tanque de aeração. Licor misto com coloração escura, próximo ao preto. Odor desagradável exalado do tanque de aeração.	Espuma marrom escura, saponácea, quase preta na superfície do tanque de aeração. Licor misto com coloração escura, próximo ao preto. Odor desagradável exalado do tanque de aeração.	Espuma marrom escura, saponácea, quase preta na superfície do tanque de aeração. Licor misto com coloração escura, próximo ao preto. Odor desagradável exalado do tanque de aeração.
	Espuma marrom escura, saponácea, quase preta na superfície do tanque de aeração. Licor misto com coloração escura, próximo ao preto. Odor desagradável exalado do tanque de aeração.	Espuma marrom escura, saponácea, quase preta na superfície do tanque de aeração. Licor misto com coloração escura, próximo ao preto. Odor desagradável exalado do tanque de aeração.	Espuma marrom escura, saponácea, quase preta na superfície do tanque de aeração. Licor misto com coloração escura, próximo ao preto. Odor desagradável exalado do tanque de aeração.
6) Espuma marrom escura, saponácea, quase preta na superfície do tanque de aeração. Licor misto com coloração escura, próximo ao preto. Odor desagradável exalado do tanque de aeração.	Espuma marrom escura, saponácea, quase preta na superfície do tanque de aeração. Licor misto com coloração escura, próximo ao preto. Odor desagradável exalado do tanque de aeração.		
7) Pequena quantidade de espuma leve e recente cor bronze.	Não caracterizado como problema. Normalmente indica um bom processo de operação com produção de efluente de boas características.		

PROBLEMAS DE ARRASTE DE SÓLIDOS			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
Espuma marrom escura, saponácea, quase preta na superfície do tanque de aeração. Licor misto com coloração escura, próximo ao preto. Odor desagradável exalado do tanque de aeração.	Mal funcionamento do equipamento.	Verificar a operação dos seguintes equipamentos: a. calibração do medidor de vazão b. entupimento parcial ou completo das bombas e/ou tubulação de retorno e descarte de lodo. c. equipamento de coleta de lodo (acionamento, correias, etc.) d. danos nas chicanas e cortinas de entrada e saída do decantador. e. nivelamento dos vertedores.	Reparo ou troca de equipamento danificado a. recalibrar medidores de vazão b. desentupir bombas ou tubulações c. reparar equipamento. d. reparar ou substituir partes danificadas e. nivelar vertedores

		Verificar taxa de remoção de lodo e espessura da camada de lodo no decantador.	Ajustar taxas de retorno e coletor de lodo e velocidade do mecanismo coletor. Se possível manter profundidade da camada de lodo de 30 cm a 1 m do fundo do decantador.
	Ar ou gás aprisionado nos flocos de lodo ou ocorrência de desnitrificação.	Executar testes de sedimentação do licor. Movimentar vagarosamente enquanto ocorre sedimentação do lodo verificando a liberação de bolhas. a. caso ocorra, verificar concentração de nitrato no efluente secundário para constatar processo de nitrificação b. se não ocorre liberação de bolhas, não está ocorrendo nitrificação.	Dos resultados dos testes: a. se ocorre nitrificação, verificar tabela agrupamento e flotação de lodo- item 1. b. se não ocorre nitrificação, verificar causa acima e tabela flocos dispersos.
	Correntes de Temperatura	Verificar a temperatura ao longo do decantador.	Se diferença de temperatura exceder 2 a 4 °C entre topo e fundo do decantador, tirar de operação 1 ou mais decantadores.
Aglomerados localizados de sólidos de lodo emergindo em determinados locais do decantador. Licor misto com fácil sedimentação quando submetido ao teste de sedimentação com sobrenadante limpo claro.	Sobrecarga hidráulica ou de sólidos	Verifique as chicanas de entrada e saída para ter uma distribuição apropriada dos sólidos no decantador.	Modificar ou instalar chicanas adicionais nos decantadores
		Verificar distribuição de vazão para cada tanque de aeração e decantador.	Equalizar escoamento ajustando níveis de vertedores, válvulas, etc.
		Verificar taxa de aplicação de sólidos.	Ampliar o sistema de lodos ativados, com a construção de um novo decantador ou tanque de aeração, ou aumentar o descarte de lodo de maneira que a reduzir o SSTA para um F/M apropriado.
		Verificar camada de lodo no decantador.	Se a carga de sólidos encontra-se correta mas a camada de lodo esta muito alta, aumentar taxa de retorno e, se possível, mudar a alimentação para o processo de estabilização por contato, de forma a transferiri o lodo do decantador para o tanque de aeração. Aumentar taxa de descarte se o idade do lodo está muito alto
		Verificar arredores do decantador para ventos excessivos.	Providenciar protetor para ventos caso decantador de grandes dimensões.

		Verificar modalidade do processo.	Se possível, alterar processos para reaeração do lodo ou modo de estabilização por contato.
		Verificar resultados da JAR-test.	Acrescentar polímero floculante, policloreto de alumínio ou sulfato alumínio como medida temporária.
		Verificar infiltração ou vazão de alimentação excessivos.	Determinar programa de redução de vazão/infiltração

PROBLEMAS DE ENTUMECIMENTO DE LODO (BULKING)			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
<p>1) Nuvens de Aglomerados homogêneos de lodo no decantador. Licor misto com fácil sedimentação quando submetido ao teste de sedimentação com sobrenadante limpo claro. Exames microscópicos mostram poucos ou ausência de organismos filamentosos. Aumento abrupto in IVL.</p>	Carga orgânica inadequada, causando crescimento de lodo entumecido e disperso.	Verificar e monitorar tendências para: a. variação de SSVTA. b. variação da idade do lodo. c. variação de F/M d. variação dos níveis de O.D. e. variação na DBO do afluente	Ajuste a taxa de descarte para não mais que 10% por dia até o processo voltar a seus parâmetros operacionais normais.
	Alto nível de O.D. causando crescimento descontínuo do lodo.	Avalie o aumento dos níveis de OD.	Diminuir o nível de O.D, preferencialmente para a faixa de 1,5 a 2 mg/L.
	Presença de substâncias tóxicas causando crescimento descontínuo do lodo.	Verifique a taxa de consumo de oxigênio do licor do tanque de aeração. Verifique o nível de nutrientes no afluente do tanque de aeração.	Diminuir o nível de O.D, preferencialmente para a faixa de 1,5 a 2 mg/l Se o nível de nutrientes é menor que a taxa média, realize testes procurando dosar nutrientes através da adição de nitrogênio (amônia anidra), fósforo (fosfato trisódico) e/ou ferro na forma de cloreto férrico.
<p>2) Mesmo que acima exceto que os exames microscópicos mostram numerosos filamentos presentes.</p> <p>Nota: Tente identificar se os filamentos são fungos ou bactérias.</p>	Deficiência de nutrientes no efluente causando formação de aglomerados filamentosos.	Verifique o nível de nutrientes no afluente do tanque de aeração.	<p>Realize teste para melhoramento das características de Sedimentabilidade do lodo através da adição de nutrientes</p> <p>Clorar o RL a 2 a 3 Kg /dia/1000 Kg SSVTA.</p> <p>Acrescentar produtos para sedimentação, se possível para reduzir os efeitos enquanto o problema está sendo corrigido.</p>

	Acrescentar produtos para sedimentação, se possível para reduzir os efeitos enquanto o problema está sendo corrigido.	Verificar O.D. em diversos pontos do Tanque.	<p>Se a média de O.D. encontra-se inferior a 0,5 mg/L, aumentar a aeração até obtenção de valores de 1,5 a 4,0 mg/L ao longo do tanque.</p> <p>Se O.D. próximo a zero em alguns pontos do reator porém com 1,0 mg/l ou mais em outras localidades: aumentar velocidade dos aeradores se possível ou aumentar a elevação do vertedor de saída ou a submergência dos rotores.</p> <p>Se O.D. apresenta-se baixo somente à entrada dos tanques que estão sendo operados com sistema "sequencial", alterar para alimentação escalonada ou mistura completa, ou usar aeração se possível.</p> <p>Clorar o lodo recirculado em 2 a 3 kg/dia/1000kg SSTA.</p> <p>Acrescentar produtos para sedimentação, se possível para reduzir efeitos enquanto o problema está sendo corrigido.</p>
--	---	--	--

PROBLEMAS DE AGRUPAMENTO E FLOTAÇÃO DE LODO			
Aglomerados de lodo (do tamanho de bolas de ping-pong a bolas de futebol) surgindo e dispersando na superfície do decantador.	Desnitrificação no decantador	Verificar para aumento de nitratos no efluente secundário	Se não há necessidade de nitrificação, aumentar gradualmente valor de descarte para reduzir ou interromper nitrificação. Se a nitrificação necessária, reduzir para valor mínimo permitido.
Presença de bolhas na superfície do decantador. Teste de sedimentação do licor misto apresenta rápida sedimentação,		Verificar aumento da idade do lodo e redução de F/M	Aumentar gradualmente descarte para manter processo dentro dos valores apropriados de idade do lodo e F/M, especialmente em situações de

entretanto, parte ou todo o lodo flota a superfície em período de 2 horas após início do teste.			temperaturas elevadas quando a idade do lodo deve ser reduzida.
		Verificar concentrações de O.D. nos tanques de aeração.	Aumentar O.D. proporcionado oxigênio ao longo da camada de lodo.
		Verificar a taxa de retorno e profundidade da camada de lodo no decantador	Aumentar a taxa RL para manter camada de lodo entre 30 cm e 1 m da base do decantador.
		Verificar correto funcionamento dos mecanismos do decantador	Realizar manutenção e ajustes.
		Calcular número de decantadores necessários para o processo	Reduzir número de decantadores em funcionamento para reduzir tempo de detenção.
	Condições anaeróbicas ocorrendo no decantador.	Consultar guia de resolução de problemas de aeração - item 3	
Consultar itens acima			
Verificar problemas mecânicos como: a. raspadores quebrados ou danificados b. lodo obstruindo as tubulações		Realizar manutenção necessária: a. reparar ou substituir pás danificadas b. injetar ar ou água nos tubos para desobstrução	

PROBLEMAS DE EFLUENTE SECUNDÁRIO TURVO

Efluente secundário do decantador apresenta-se turvo e contém material suspenso. Licor misto apresenta baixa sedimentabilidade, com sobrenadante turvo.	Baixo SSTA nos tanques de aeração devido a partida do sistema.	Consultar guia de resolução de problemas - problemas de formação de espumas - item 1	
	Aumento da carga orgânica	Examinar licor misto e RL no microscópio. Verificar presença e atividade de protozoários.	a. Se poucos ou ausência de protozoários, provável ocorrência de choque orgânico. b. Se grande presença de flagelados ou amebas, sistema pode encontra-se sobrecarregado.
		Verificar F/M. Incluir carga de DBO de linhas do processo tais como sobrenadante do espessador, filtrados, etc.	Se o F/M está acima do normal, reduzir taxa de descarte de lodo para até 10% por dia para retornar o processo ao nível adequado de F/M e aumentar a taxa de retorno para minimizar a camada de lodo e transferir sólidos para o tanque de aeração.

		Verificar O.D. no tanque de aeração	Ajustar a taxa de aeração para O.D. entre 1,5 e 4,0 mg/L Adicionar coagulantes como sulfato de alumínio, cloreto férrico ou polímero floculante para ajudar a sedimentação dos flocos.
Efluente secundário do decantador apresenta-se turvo e contém material em suspensão. Licor misto apresenta baixa sedimentabilidade, com sobrenadante turvo	Choque por carga tóxica	Examinar licor misto e RL no microscópio. Verificar presença e atividade de protozoários.	a. Caso protozoários presentes mas inativos, possível carga tóxica recente no processo. Reduzir descarga mas manter operação normal. b. se os protozoários forem poucos ou ausentes, e O.D. adequada indicam carga tóxica no processo. Se tóxicos ainda presentes no sistema, manter descarte normal ou aumentar continuamente o descarte por alguns dias para limpeza do processo. Se a carga tóxica já passou pelo sistema obter inóculo de lodo e interromper descarte até crescimento de microrganismos.
		Verificar se a taxa de respiração no licor misto teve rápido decréscimo.	Se está menor que 5mg/g.h, provável ocorrência de choques de toxidade.
		Verificar presença de tóxicos em amostras compostas do afluente e no licor misto.	Se constatado presença de metais no licor misto, considerar aumento de descarte por aproximadamente uma semana para limpeza do sistema. Também, tentar localizar fonte geradora de resíduos tóxicos
	Aeração excessiva causando cisalhamento dos flocos	Examinar licor misto no microscópio. Verificar flocos dispersos ou fragmentados para presença e atividade de protozoários.	Se protozoários ativos e saudáveis e flocos dispersos, consultar guia de resolução de problemas - tabela de problemas de aeração item 1.
	Baixo O.D. nos tanques de aeração	Examinar licor misto no microscópio para presença e atividade de protozoários. Verificar F/M e O.D.	Caso poucos ou nenhum protozoário, F/M inferior ou na faixa normal de valores, baixa O.D., consultar tabela de problemas de aeração itens 2 e 3.

PROBLEMAS DE FLOCOS DISPERSOS			
1) Floco fino e disperso (aproximadamente do tamanho da cabeça de alfinetes), estendendo-se ao longo do decantador com pequenos aglomerados na superfície e saindo pelos vertedores. Sedimentabilidade razoável. Lodo denso nas partes inferiores e flocos suspensos em sobrenadante relativamente limpo.	Tanque de aeração aproximando-se de condição de sub alimentação (baixo F/M) devido a presença de lodo velho no sistema.	Verificar e monitorar tendências para: a. aumento de SSVTA; b. aumento da idade do lodo; c. redução de F/M; d. aumento da aeração para mesmo valores de O.D.; e. redução dos valores de descarte; f. redução de carga orgânica (DBO ou DQO) no afluente secundário;	umentar taxa de descarga para até 10% por dia a cesso aproximar-se dos parâmetros normais de ração para os valores médios de carga orgânica essário nitrificação, evitar descarte excessivo.
		Verificar se a aeração e mistura são adequadas nos tanques de aeração.	sultar guia de resolução de problemas - Tabela plemas de aeração moniar coagulante como sulfato de alumínio, cl co ou polímero para ajudar a sedimentação d os
2) Pequenas partículas com aparência de cinzas flutuando no decantador e no teste de sedimentabilidade do licor misto.	Início de nitrificação	Agitar os flocos do clarificado no teste de sedimentação.	s flocos flutuantes liberam bolhas e sediment sultar guia de resolução de problemas tabela pamento e flotação odo, item 1 se não ocorre sedimentação, cons as abaixo.
	Grande quantidade de gordura no licor misto	Verificar análise de gordura do SSTA, e verificar sistema de remoção de gordura e óleo primários	Se a quantidade de gordura superar 15% do peso A, aprimorar sistema de remoção de gordura/c nário.
		Verifique a quantidade de gordura presente no efluente bruto	Implantar ou otimizar o sistema de oção de gordura / óleo no tratamento primári ciar a geração na origem.
3) Pequenas partículas com aparência de cinzas flutuando no decantador e no teste de sedimentabilidade do licor misto.	F/M extremamente baixo e além da taxa de aeração prolongada (inferior a 0,05).	Verificar e monitorar tendências para: a. aumento de SSVTA b. aumento da idade do lodo. c. redução de F/M d. aumento da aeração para mesmo valores de O.D. e. redução dos valores de descarte. f. redução de carga orgânica (DBO ou DQO) no afluente secundário	resença de lodo como cinzas é ificante a ponto de alterar a qualidade do eflu do acréscimo de sólidos suspensos, aumentar descarga para 10% por dia para aumentar F/M e reduzir idade lodo para valores ótimos de parâmetros
		Verificar sedimentabilidade do licor Misto.	Caso ocorra rápida sedimentação, deixando partículas em suspensão, reduzindo a

			qualidade do efluente, aumentar descarga segundo item descrito acima.
		Verificar pequena quantidade de espuma fina na superfície do decantador	Caso ocorrendo a redução na qualidade do efluente, aumentar descarga segundo itens acima.
4) Pequenas partículas de lodo leve e “fofo” flotando no decantador. O teste de sedimentabilidade do licor misto sedimenta vagorosamente, deixando flocos leves presentes na superfície do vaso.	Sobrecarga no tanque de aeração (elevada F/M), resultando em um lodo recente e de baixa densidade	Verificar e monitorar tendências para: a. diminuição de SSVTA. b. diminuição de idade do lodo. c. Aumento de F/M. d. Diminuição da aeração para mesmo valores de O.D.	Diminuir a taxa de descarte, para não mais que 10% diário, de maneira a retornar o sistema as condições normais de operação.
		Verifique a programação de descarte.	Evitar a descarga no sistema nos momentos em que a carga orgânica esteja alta.
		Verifique se a carga orgânica dos fluxos secundárias contribuem significativamente para a operação de todo o processo.	Inclua a DBO de todos os contribuintes no cálculo de F/M.

ANEXO I – REGISTROS DE OCORRÊNCIAS

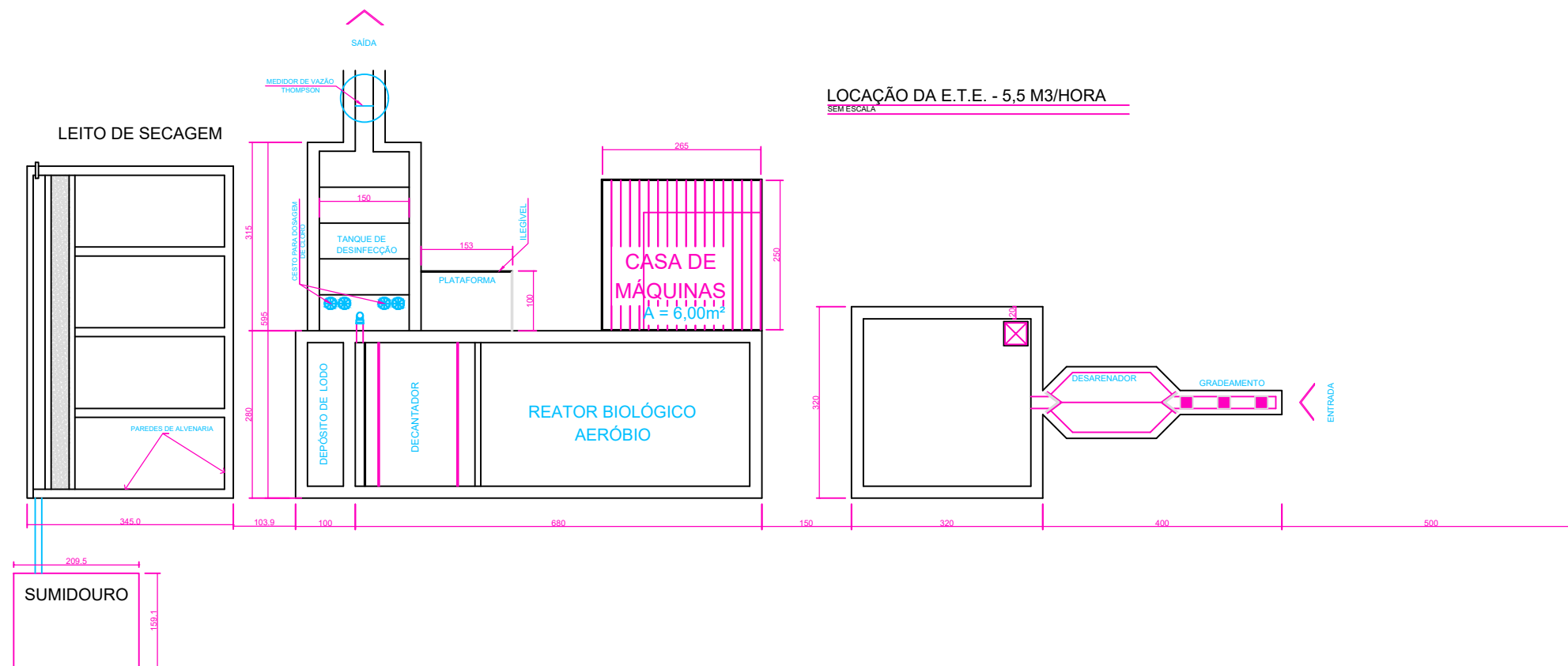
REGISTRO DE OCORRÊNCIAS				
DATA	RESPONSÁVEL	OCORRÊNCIA	SITUAÇÃO (C/NC)	OBSERVAÇÕES

ANEXO II – CONTROLE E VERIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

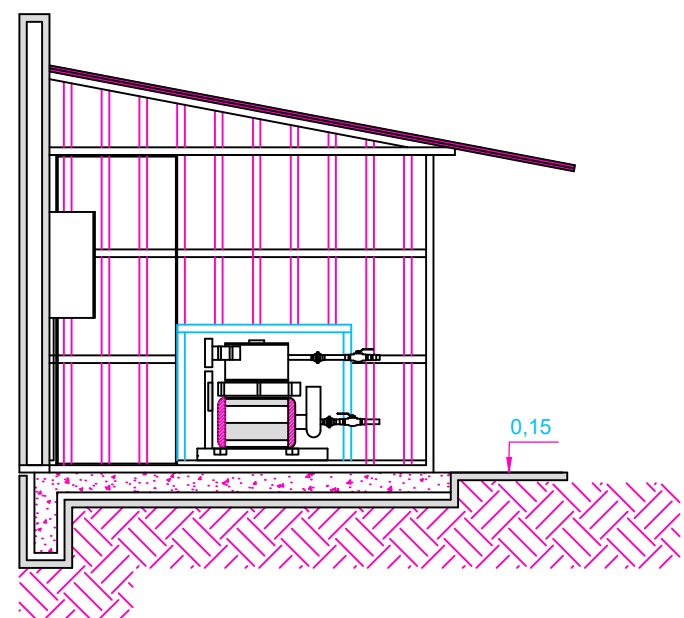
Equipamento	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__
Gradeamento								
Caixa de areia								
Tanque de Equalização								
Bomba Sub. Tq. Equalização								
Reator Aeróbio (Lodo Ativado)								
Soprador de Ar								
Decantador Secundário								
Tanque de Lodo								
Tanque de Contato								
Medidor de Vazão								
Leito de Secagem								

ANEXO III – CONTROLE OPERACIONAL DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO

Verificações	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__	__/__/__
Vazão de Entrada (Afluente)							
Limpeza do Gradeamento							
Concentração de Sólidos Sedimentáveis no Reator aeróbio							
pH							
Aspecto Visual do Lodo							
Aspecto Visual-Efluente Tratado (Turbidez)							
Sólidos Sedimentáveis no Efluente Tratado							
Vazão de Retorno de Lodo (%)							
Aspecto Visual do Lodo de Retorno							
RESPONSÁVEL							
<p>Valores de Referência: pH: 6,5 a 8,5</p> <p>Lodo Sedimentável no Cone Inhoff: 300 a 500 mL/L</p>							



CASA DE MÁQUINAS
PERFIL - ESCALA 1:50

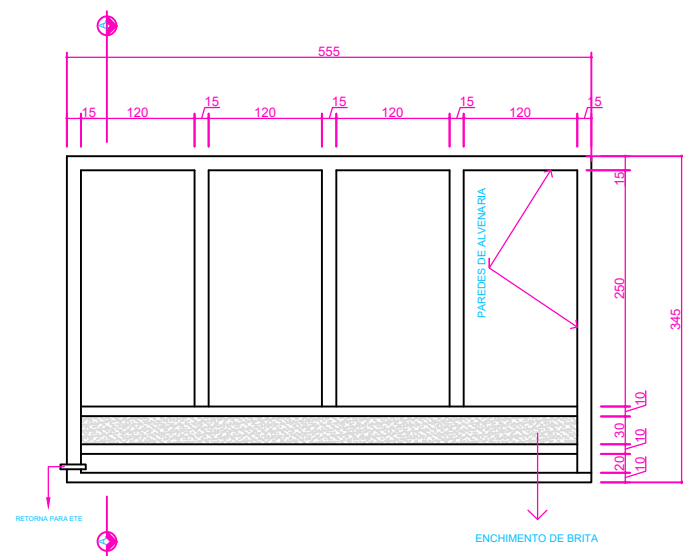


ETE IFRS - CAMPUS IBIRUBÁ

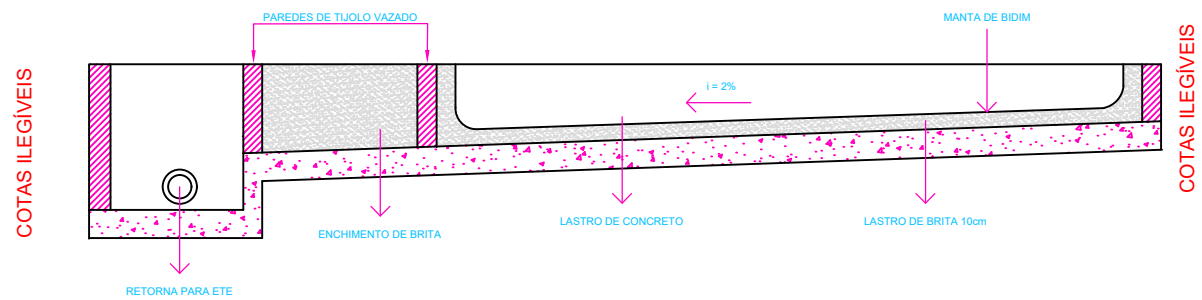
PROJETO			ETE IFRS - IBIRUBÁ		TAMANHO	A3
ENDEREÇO			IFRS - CAMPUS IBIRUBÁ			
ELEMENTO			PLANTA BAIXA - Conforme estava executado		PRANCHA	01
DESENHO	ÁREA	ESCALA	DATA			
ALESSANDRO	XX	sem escala	11/2025			
RESPONSÁVEL TÉCNICO						
ENG. ELIAS FERNANDO TROMBINI - CREA 235834						

LEITO DE SECAGEM

SEM ESCALA



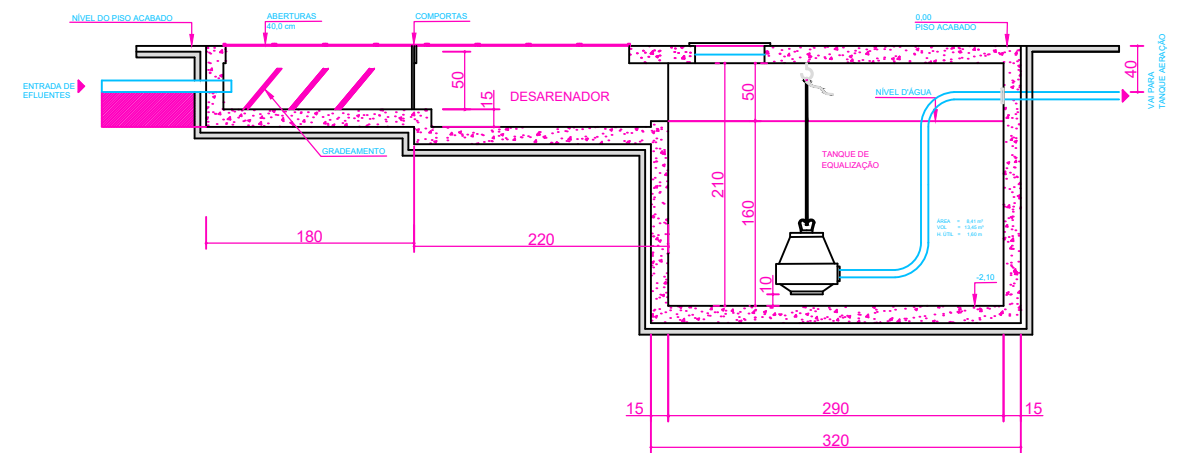
CORTE AA



EQUALIZADOR

SEM ESCALA

CORTE AA



DETALHE TANQUE DE EQUALIZAÇÃO

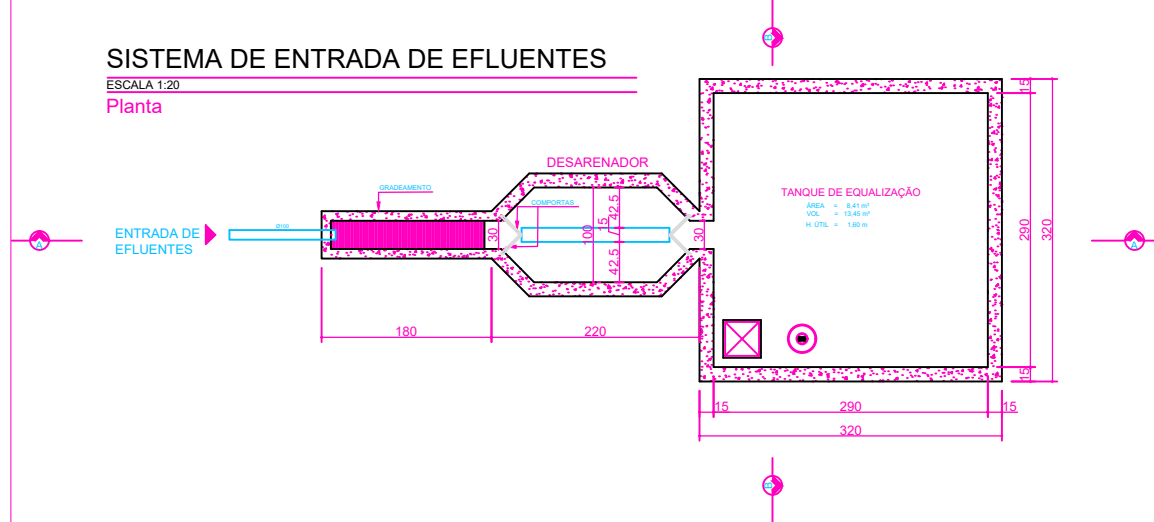
SEM ESCALA

Planta

SISTEMA DE ENTRADA DE EFLUENTES

ESCALA 1:20

Planta

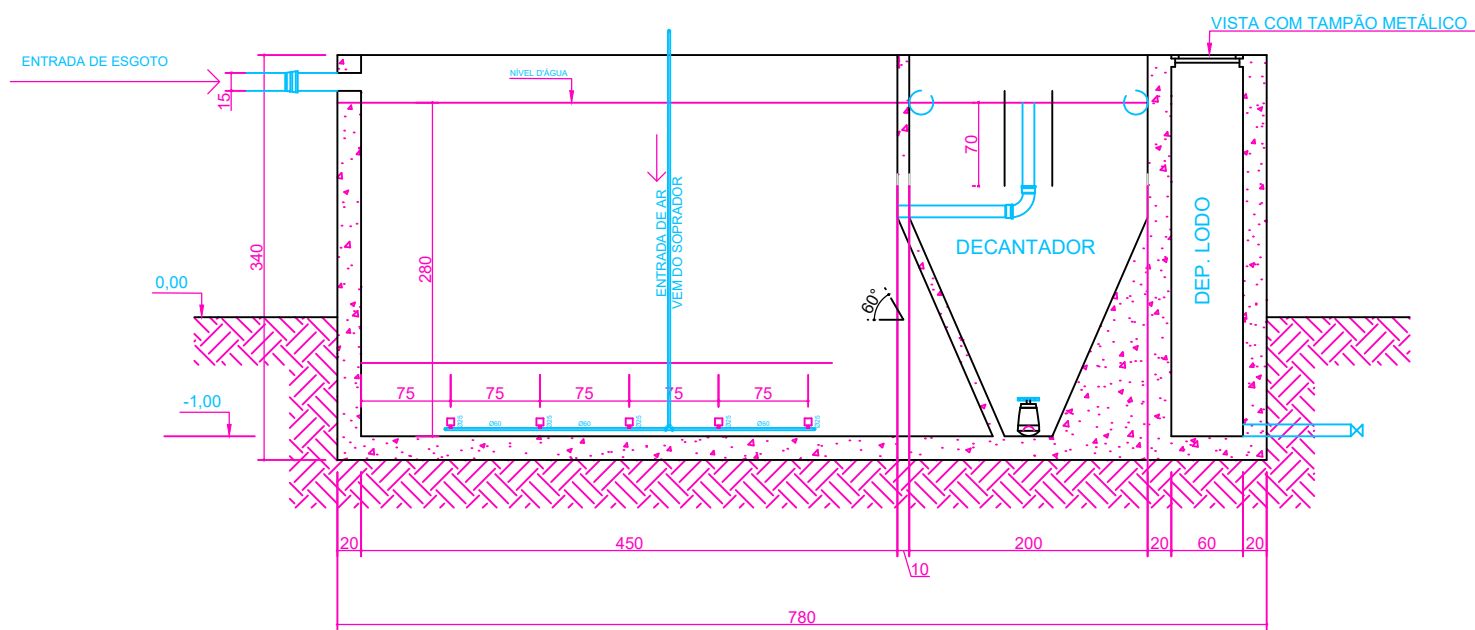


ETE IFRS - CAMPUS IBIRUBÁ

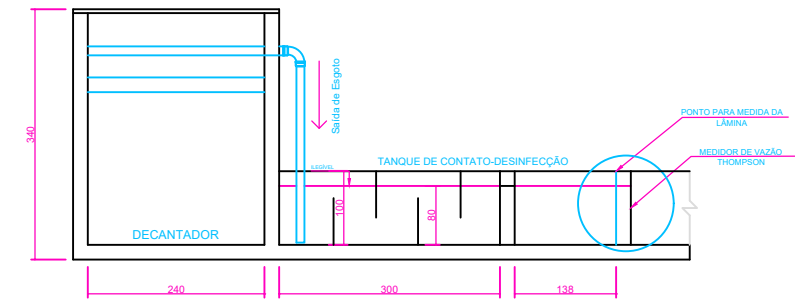
PROJETO			ETE IFRS - IBIRUBÁ		TAMANHO	A3
ENDEREÇO			IFRS - CAMPUS IBIRUBÁ			
ELEMENTO			DETALHES - Conforme estava executado		PRANCHA	03
DESENHO	ÁREA	ESCALA	DATA			
ALESSANDRO	XX	sem escala	11/2025			
RESPONSÁVEL TÉCNICO						
ENG. ELIAS FERNANDO TROMBINI - CREA 235834						

UNIDADES DE TRATAMENTO

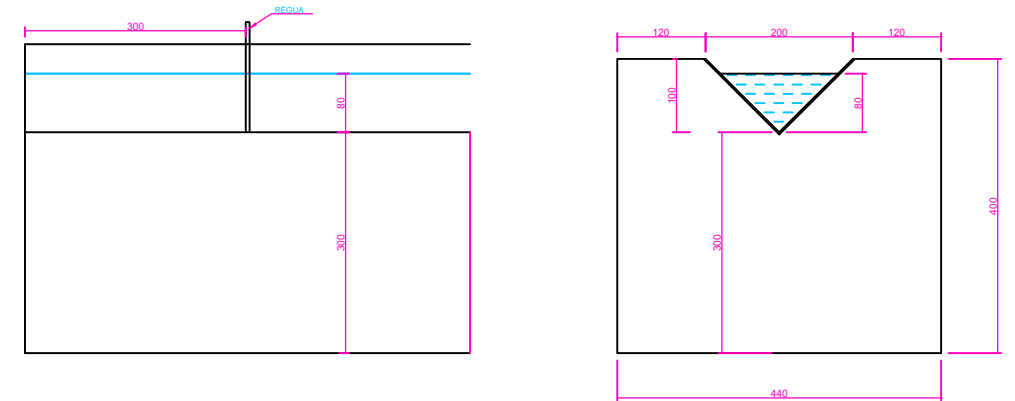
CORTE AA ESCALA 1:25



CORTE BB ESCALA 1:25



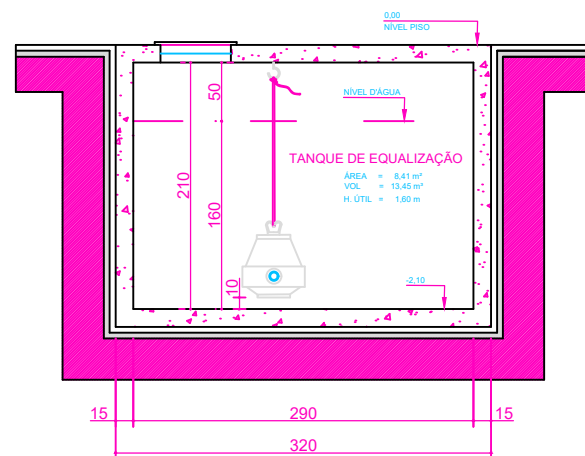
MEDIDOR DE VAZÃO THOMPSON - TIPO TRIANGULAR
DETALHE - SEM ESCALA



Aqui soma 440 de acordo com as cotas da parte de cima.

EQUALIZADOR

SEM ESCALA
CORTE BB



ETE IFRS - CAMPUS IBIRUBÁ

PROJETO			ETE IFRS - IBIRUBÁ	TAMANHO	A3
ENDEREÇO			IFRS - CAMPUS IBIRUBÁ		
ELEMENTO			CORTES - Conforme estava executado	PRANCHA	02 / 03
DESENHO	ÁREA	ESCALA	DATA		
ALESSANDRO	XX	sem escala	11/2025		
RESPONSÁVEL TÉCNICO					
ENG. ELIAS FERNANDO TROMBINI - CREA 235834					