

ANEXO I – ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS E DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS:

Fornecimento e instalação de Estação de Tratamento de Água, pré-fabricada em Plástico Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV), considerando o seguinte escopo como responsabilidade da CONTRATADA:

ESPECIFICAÇÕES GERAIS

- Elaboração e fornecimento do projeto executivo de todas as unidades que compõem a ETA, inclusive interligações entre as mesmas, sistema de automação e Centro de Controle de Motores – CCM, com memorial descritivo e Anotação de Responsabilidade Técnica – ART;
- Quando necessário, a CONTRATADA deverá elaborar e fornecer o projeto executivo completo de implantação do sistema, contemplando, no mínimo, os projetos estruturais das bases e fundações dos equipamentos, projetos das edificações necessárias (casa do operador, casa de química e unidades de apoio), projetos elétricos e de iluminação, bem como o projeto de urbanização e layout geral da implantação. Deverá ainda incluir orçamento detalhado, cronograma físico-financeiro, memoriais descritivos e a devida compatibilização entre todas as disciplinas, atendendo integralmente às normas técnicas vigentes e acompanhado das respectivas ARTs dos responsáveis técnicos.
- O referido projeto deverá detalhar os pontos de aplicação e dosagens de produtos químicos, todos os equipamentos de armazenamento e dosagem serão fornecidos pela CONTRATADA, exceto sistemas de CLORO GÁS. Também deverá prever os pontos de amostragem de água em todas as etapas do processo, como de água bruta, pós coagulação, pós floculação, pós decantação e água filtrada em cada filtro.
- O projeto executivo deverá ser apresentado em até 60 (sessenta) dias da data da assinatura da Ordem de Fornecimento, para a análise e aprovação da DESO.
- Fornecimento de data-book, dos manuais com instruções de carregamento, colocação em operação e manutenção dos equipamentos fornecidos.
- Fornecimento do sistema de recuperação e recirculação de água de lavagem, condicionamento do lodo (adensamento) e secagem/desaguamento. A disposição final do lodo seco/desaguado será de responsabilidade da DESO.
- Todas as partes integrantes da ETA descritas no presente Termo de Referência deverão ser dimensionadas, com segurança, para trabalho contínuo, observando as normas ABNT e aquelas apresentadas pela DESO, devendo ser apresentado memorial de cálculo de dimensionamento para aprovação prévia pela DESO.
- Fornecimento de dispositivos que permitam a distribuição equitativa da vazão entre os módulos, bem como isolamento de cada módulo sem prejuízo a continuidade da operação da ETA.
- Fornecimento dos módulos dotados de escadas, passarelas e guarda-corpos instalados de acordo com as normas de segurança vigentes, permitindo a inspeção e operação das unidades

de forma segura. Todos os elementos deverão ser entregues testados e em plenas condições de uso, compondo parte integrante do fornecimento da ETA.

- Os guarda-corpos deverão possuir altura de 1,10 m, com barras intermediárias Ø1.1/2" em PRFV com espaçamento entre perfis verticais de, no máximo, 110 mm, e espaçamento máximo entre montantes de 2,0 m. Dispor de pisos antiderrapantes nas áreas de circulação e trabalho, bem como de degraus e patamares com dimensões adequadas à segurança e à ergonomia. Os inserts, os pinos, os chumbadores fixos ou de expansão e as grapas de fixação dos guarda-corpos à laje de piso devem ser de aço inoxidável AISI 304 ou 316. Esta exigência é aplicável aos demais parafusos que forem utilizados.
- O sistema de recuperação de água de lavagem, condicionamento e disposição de lodo será composto de unidade de acúmulo e adensamento de lodo, recalque de recirculação de água de lavagem e recalque de lodo adensado para os leitos de secagem, de responsabilidade da contratada, conforme projeto.
- Os materiais equipamentos deverão ser fornecidos conforme as últimas revisões das normas técnicas vigentes, como ASTM, ABNT, AISI, ISO, ASME, AWWA.
- Apresentar acabamento interno e externo adequado, com superfícies lisas, contínuas e livres de trincas, bolhas, delaminações, inclusões, rebarbas ou quaisquer defeitos que possam comprometer o desempenho hidráulico, a estanqueidade ou a durabilidade das peças.
- Garantir estanqueidade total das unidades, não sendo admitidos vazamentos ou infiltrações durante os testes de recebimento e operação
- Será de responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento de todo barrilete de interligação entre as unidades componentes do bloco hidráulico da ETA, incluindo válvulas, conexões, peças, parafusos com porcas e arruelas.
- Todos os equipamentos e materiais deverão receber pintura protetora contra corrosão, devendo a CONTRATADA apresentar especificação dos tipos de proteção/pintura que serão aplicadas para análise e aprovação da DESO.
- A ETA deverá ser dimensionada para atender aos padrões de qualidade da água exigidos na PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021.
- A ETA deverá ser dimensionada e projetada atendendo os requisitos da NBR 12216 da ABNT – Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público, quando couber, prevalecendo os parâmetros mais restritivos do presente Termo de Referência.
- Será de responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento de todos os materiais e equipamentos, incluindo válvulas, interligações entre módulos, tubulações hidráulicas e elétricas necessários para o perfeito funcionamento da estação de tratamento de água.
- É parte integrante do fornecimento da ETA toda solução elétrica e de automação e controle (Centro de Controle de Motores – CCM, Painel de Automação, distribuição dos circuitos e infraestrutura de força e controle da sala elétrica até a ETA Pré-fabricada) necessário à sua

operação local e remota, manual e automática, incluindo solução de integração, pré-operação, startup e operação assistida.

- Deve ser previsto o fornecimento dos equipamentos e serviços necessários à implementação do sistema de automação da ETA (painéis de automação, cabos, etc) que consiste, basicamente, descarga dos decantadores e retrolavagem dos filtros. O controle e aquisição de dados será realizado por meio de um Controlador Lógico Programável – CLP.
- O sistema de automação deverá contemplar o acionamento e controle de **válvulas pneumáticas** aplicadas às unidades de tratamento. As válvulas deverão ser do tipo acionamento pneumático.
- O fornecimento da ETA inclui o fornecimento de materiais, equipamentos e mão de obra para instalação, interligação e comissionamento de toda a infraestrutura elétrica, de controle e automação (rede de dutos subterrâneos, eletrodutos, eletrocaldas, leitos de cabos, cabos elétricos de potência, cabos de rede, cabos de controle, cabos de instrumentação, etc.) necessária à distribuição de força, controle e automação para pleno funcionamento e operação local e remota da ETA.
- Será de responsabilidade da CONTRATADA o startup e operação assistida das unidades, com treinamento operacional durante 60 (sessenta) dias, com a disponibilização de pessoal em quantidade suficiente e qualificados tecnicamente, para ajustes dos equipamentos e instalações, verificação de desempenho e correção de eventuais não conformidades, caso necessário.
- Será de responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento de Data-book de equipamentos, manuais de instalação, operação e manutenção.
- Será de responsabilidade da CONTRATADA a apresentação à DESO do cronograma de fabricação, transporte, montagem, comissionamento e startup.
- Será de responsabilidade da CONTRATADA a apresentação à DESO, para aprovação, de todas as dimensões e taxas previstas em memória de cálculo.
- Será de responsabilidade da CONTRATADA a mobilização de pessoal, máquinas, peças, acessórios, ferramentas e equipamentos para execução dos serviços, incluindo fretes e montagens.
- Será de responsabilidade da CONTRATADA a disponibilidade de todos os materiais e equipamentos necessários para realização dos serviços no local especificado, incluindo suportes, itens de proteção, sinalização e segurança, bem como quaisquer outros elementos que venham a ser necessários para a realização do serviço.
- Será de responsabilidade da CONTRATADA a execução dos serviços obedecendo todas as normas de segurança do trabalho, inclusive com o fornecimento de EPIs e EPCs aos seus operadores.

- Será de responsabilidade da CONTRATADA manter, por sua conta e em vigência, seguro total dos bens que serão utilizados, para casos de avarias por colisão, roubo, furto, incêndio ou perda total dos mesmos e contra danos pessoais a terceiros.
- Será de responsabilidade da CONTRATADA apresentar o plano de pintura dos equipamentos e tubulações para análise da DESO, bem como sua execução mediante aprovação. A pintura de qualquer parte do equipamento e toda proteção a ser empregada somente poderá ser aplicada após inspeção e liberação pela DESO. Todos os materiais ou superfícies que, pela sua natureza ou função, não devam sofrer a ação de abrasivos e/ou pintura, deverão ser convenientemente protegidos contra a ação desses agentes. Os equipamentos deverão ser protegidos contra a entrada de abrasivos em suas partes rotativas ou deslizantes. Os equipamentos removíveis deverão ser desligados e removidos a fim de permitir a limpeza e pintura das superfícies contíguas. Todas as superfícies usinadas, que não serão pintadas, após a limpeza e secagem deverão ser protegidas com uma aplicação de compostos anticorrosivos do tipo verniz, óleo ou graxa, dependendo de cada caso específico. A pintura de acabamento dos equipamentos de processo, quando houver, será feita pela CONTRATADA. As cores das pinturas de acabamento para identificação serão definidas pela DESO. Retoques de pintura na obra serão feitos usando os mesmos padrões. Caso as áreas de retoque apresentem diferenças de tonalidade a pintura do equipamento deverá ser totalmente refeita. A CONTRATADA deverá especificar que tipos de proteção e/ou pintura serão dados às peças, de acordo com sua qualidade, local de utilização e desgaste previsto no funcionamento dos equipamentos. As superfícies externas deverão ser devidamente preparadas para receber pintura anticorrosiva. Deverão ser isentas de todos os vestígios de carepas de laminação, ferrugem, respingos de solda, óleos, graxas, sujeiras e demais substâncias estranhas, objetivando-se obter superfícies totalmente limpas e secas.
- A CONTRATADA deverá apresentar o plano de pintura de cada equipamento com especificação das tintas, espessuras das camadas, tonalidades, número de demãos e intervalos de aplicação.
- Será de responsabilidade da CONTRATADA fornecimento de todos os projetos executivos, inclusive de automação e As Built.
- Será de responsabilidade da CONTRATADA aplicar treinamento de manutenção e operação, abordando, no mínimo, conteúdos como funções dos equipamentos, apresentação da documentação técnica, recomendações para operação, técnicas de desmontagem e ajustes, técnicas de manutenção preventiva, corretiva e preditiva, técnicas de manuseio e transporte de equipamentos.

ESPECIFICAÇÕES – ETA CICLO COMPLETO

- Fornecimento das unidades do tanque de chegada, floculação, decantação e filtração, em módulos, sendo responsável pelo fornecimento de todos os equipamentos e materiais necessários para interligação completa das unidades de tratamento.

- Os módulos de floculação deverão ter geometria e dimensões que possibilitem a obtenção de gradientes de velocidade adequados a formação de flocos para uma eficiente decantação. Os módulos de floculação devem ser dotados de descarga hidráulica de lodo para fins de limpeza/lavagem das unidades, considerando os parâmetros abaixo:

FLOCULAÇÃO

Parâmetro	Faixa recomendada
Tempo de floculação (t)	20 a 40 min
Nº de câmaras	3
Gradiente de velocidade (G) – Câmara 1	50 a 60 s⁻¹
Gradiente de velocidade (G) – Câmara 2	30 a 40 s⁻¹
Gradiente de velocidade (G) – Câmara 3	20 a 30 s⁻¹

- A decantação deverá ser de alta taxa com laminados de PVC flexível, fabricados com tecido de fibras sintéticas de alta tenacidade (PES) telada, revestido com Policloreto de Vinila atóxico, sem laqueamento, protegido contra raio UV, instalados com uma inclinação de 60°. Os materiais de fixação dos laminados, tais como prisoneiros, porcas, arruelas, esticadores, perfis, presilhas e abraçadeiras deverão ser em aço inoxidável AISI 304.

DECANTAÇÃO

Parâmetro	Faixa recomendada
Tempo de detenção	25 a 30 min
Taxa de aplicação superficial (TAS)	120 m³/m²·dia

- As unidades de filtração deverão ser de fluxo descendente, com taxa de filtração para dimensionamento não superior a 240 m³/m² x dia, com leito filtrante misto (antracito+areia) fornecido pela contratada. A granulometria das camadas filtrantes e seixos rolados (se houver) deverão obedecer às especificações técnicas aplicáveis para obtenção da qualidade da água final, em cumprimento aos padrões de potabilidade exigidos pelas legislações vigentes. Os materiais utilizados na composição do leito filtrante deverão ser essencialmente inertes e insolúveis, fornecidos ensacados ou a granel, de procedência idônea e perfeitamente identificáveis, totalmente lavados e protegidos contra contaminação. **A CONTRATADA deverá apresentar, antecipadamente, projeto do fundo de filtro e composição do leito filtrante para análise e aprovação da DESO.**

- Caso o sistema de retrolavagem não esteja previamente implantado na unidade, sua concepção, fornecimento e execução serão de inteira responsabilidade da contratada, devendo atender às condições operacionais adequadas e às normativas técnicas aplicáveis, conforme abaixo:

FILTRAÇÃO/RETROLAVAGEM

Parâmetro	Faixa recomendada
Taxa de filtração	180 a 240 m ³ /m ² ·dia
Taxa de lavagem	600 a 900 m ³ /m ² ·dia
Tempo de lavagem	8 a 10 min

ESPECIFICAÇÃO – DUPLA FILTRAÇÃO

A Estação de Tratamento de Água (ETA) poderá ser concebida, conforme as características da água bruta e as condições operacionais do sistema, na modalidade de **Dupla Filtração**, devendo a CONTRATADA fornecer solução completa, incluindo projeto, fabricação, fornecimento, montagem, instalação, comissionamento, startup e operação assistida.

O sistema de dupla filtração deverá contemplar, no mínimo:

- Unidade de mistura rápida (quando aplicável) destinada à dispersão homogênea do coagulante, podendo ser hidráulica ou mecanizada, com controle de dosagem conforme qualidade da água bruta.
- Filtração Ascendente:

Parâmetro	Faixa recomendada
Taxa de filtração	120 a 180 m ³ /m ² .dia
Velocidade ascensional:	5 a 7,5 m/h
Altura do meio filtrante:	1,0 a 1,5 m
Perda de carga admissível:	1,0 a 2,0 m
Taxa de lavagem	15 a 25 L/s.m ²

- Filtração Descendente:

Parâmetro	Faixa recomendada
Taxa de filtração	120 a 200 m ³ /m ² .dia
Perda de carga admissível:	2,0 a 3,0 m
Taxa de lavagem	0,7 a 1,0 m/min
Tempo de lavagem	8 a 10 minutos

ESPECIFICAÇÃO – MATERIAIS

As Estações de Tratamento de Água (ETA) deverão ser fabricadas em **Plástico Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV)**, utilizando sistemas de resinas termofixas e materiais de reforço compatíveis com as condições operacionais do sistema, garantindo resistência mecânica, durabilidade estrutural, estanqueidade e resistência química. A solução construtiva deverá ser dimensionada e executada com base em boas práticas de engenharia, normas técnicas aplicáveis e memória de cálculo estrutural a ser apresentada pela CONTRATADA, abaixo segue quadro técnico consolidado das especificações de resinas e fibras aplicáveis à fabricação de ETAs em PRFV:

1. RESINA DE BARREIRA QUÍMICA (INTERNA)

Poliéster insaturado isoftálico com NPG (ISO/NPG)

Aplicação: Camada interna (gel coat + véu), contato direto com água tratada e produtos químicos.

Propriedade	Faixa recomendada
Resistência à tração	≥ 55 MPa
Módulo de elasticidade	≥ 3.000 MPa
Alongamento	≥ 2%
Dureza Barcol	≥ 35
Temperatura de distorção térmica	≥ 100°C
Resistência química	Alta (ácidos, bases, cloro)

2. RESINA ESTRUTURAL (LAMINAÇÃO)

Poliéster ortoftálico ou PET (ORTO/PET)

Aplicação: Camadas estruturais externas, resistência mecânica

Propriedade	Faixa recomendada
Resistência à tração	≥ 45 MPa
Módulo de elasticidade	≥ 3.200 MPa
Resistência à flexão	≥ 75 MPa
Dureza Barcol	≥ 40
Temperatura de distorção térmica	$\geq 85^{\circ}\text{C}$

3. FIBRA DE VIDRO (REFORÇO ESTRUTURAL)

Fibra tipo E (E-glass)

Propriedade	Valor típico
Resistência à tração	Até 500.000 psi
Módulo de elasticidade	$\sim 10,5 \times 10^6$ psi
Alongamento	$\sim 4,8\%$
Densidade	$\sim 2,6$ g/cm ³
Resistência química	Alta

4. MANTA

Manta 450 g/m²

Função: Distribuição isotrópica de esforços, formação de base estrutural

Parâmetro	Faixa
Gramatura	373 – 526 g/m ²
Umidade	$\leq 0,2\%$
Distribuição	Aleatória

5. TECIDO

Tecido 600 g/m²

Função: Reforço estrutural, Resistência a impacto.

Parâmetro	Faixa
Gramatura	540 – 660 g/m ²
Teor de vidro	$\sim 40\%$
Aplicação	Camadas estruturais

CRITÉRIO DE EQUIVALÊNCIA

Serão admitidos materiais e sistemas construtivos distintos dos explicitamente mencionados, desde que:

- Apresentem desempenho técnico igual ou superior;
- Sejam devidamente comprovados por documentação técnica;
- Sejam previamente aprovados pela CONTRATANTE.

No caso da impossibilidade de atendimento a certos detalhes das especificações devido a alguma técnica diferente de execução, o fornecedor deverá descrever completamente os aspectos que, porventura, apresentem diferenças em relação às especificações da DESO, para que este avalie e formule parecer aceitando ou não a especificação distinta, desde que em conformidade com o objeto da contratação.