1 DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO

1.1 Esta especificação estabelece os requisitos técnicos, informações gerais e intenções mínimas para aquisição de uma Estação Modular e Compacta de Tratamento de Efluentes, montada sobre um *skid* – a EMCTE-SKID, destinada ao tratamento de efluentes com uma vazão máxima de 4 m^3/h, a ser instalada nas Indústrias Nucleares do Brasil S/A, em Resende (RJ).

1.2 Nesta especificação técnica, são apresentados os requisitos a serem observados pela CONTRATADA. No escopo deste fornecimento estão incluídos os seguintes itens mínimos:

1.2.1 Elaboração de documentação do projeto do sistema juntamente com Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);

1.2.2 Fornecimento dos componentes integrantes do sistema;

1.2.3 Fornecimento de mão-de-obra técnica para a instalação;

1.2.4 Elaboração de plano de comissionamento;

1.2.5 Fornecimento de treinamento para os colaboradores da INB.

1.3 A EMCTE-SKID só será considerada como *recebida* se cumprir todas as etapas de entrega requeridas nesta especificação.

1.4 Somente após a aprovação da documentação técnica do projeto do sistema pela fiscalização da INB a CONTRATADA poderá iniciar a fabricação da EMCTE-SKID.

2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

2.1 Informações Gerais

Com base neste documento, é necessário apresentar todos os componentes com qualidade igual ou maior, desde que haja a aprovação da INB. A CONTRATADA deverá fornecer a estação EMCTE montada sobre *skids*, de forma modular, além de prever o fornecimento de infraestrutura de civil para a suportação provida de acessórios e telhado conforme as premissas apresentadas nesta especificação.

Caso seja preciso, a CONTRATADA fará uma caraterização físico-química para aprimorar o projeto do sistema da EMCTE-SKID, especialmente para verificar características que afetam a separação de fases, a solubilidade de compostos, a demanda por correção química e a possibilidade de produzir subprodutos indesejados.

A CONTRATADA será responsável pela coleta e análise do efluente, de forma que os resultados possam orientar a validação do projeto conceitual do sistema. O objetivo é assegurar que o efluente tratado cumpra os requisitos regulatórios e possa ser descartado ou até mesmo reaproveitado de maneira segura e sustentável.

2.2 Fluxo de Processo

As etapas do processo da EMCTE-SKID englobam os níveis 1, 2 e 3. Os efluentes, depois de segregados no tanque KMF01BB501, serão transferidos para o tanque de equalização. No tanque de equalização, se forem detectados níveis de amônia e fluoreto menores que 600 mg/ℓ, o efluente será direcionado para as fases de filtração, troca iônica, seguida pela passagem pelo tanque de ajuste de pH. Finalmente, o efluente será armazenado no segundo tanque de segregação KMF01BB502, após a validação da efetividade do processo na diminuição de amônia e fluoreto abaixo dos

limites legais (20 e 10 mg/ℓ, respectivamente). Em seguida, o efluente será encaminhado para a lagoa de passagem.

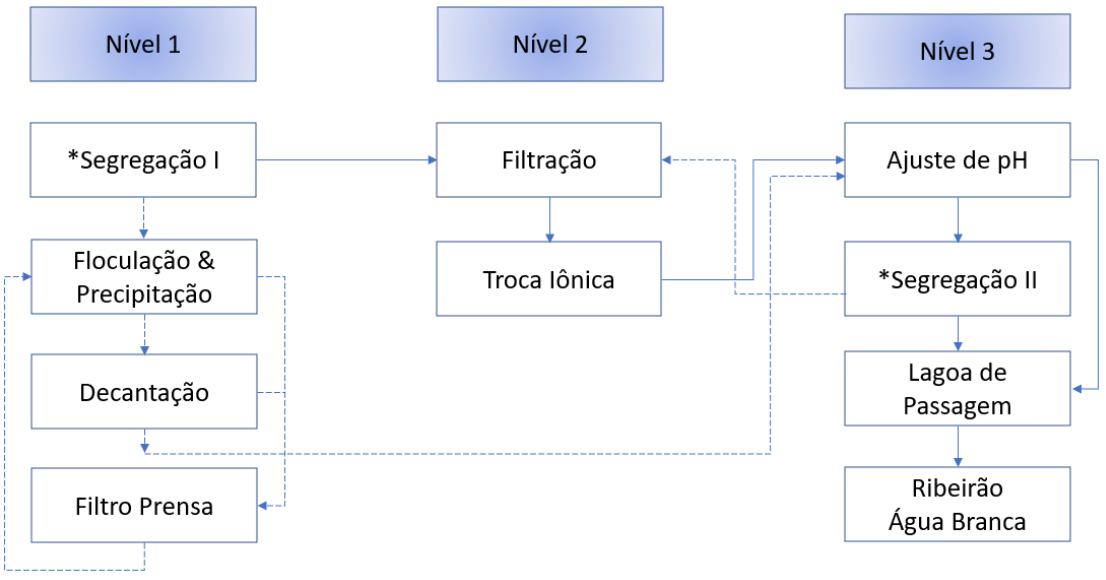
Após a realização dos testes de bancada e análise dos resultados, pode-se considerar a transferência do efluente para o tanque de floculação/precipitação. Dependendo dos resultados obtidos, via de regra, é possível priorizar a transferência diretamente para a etapa de troca iônica. Após a permanência no tanque de floculação/precipitação, o efluente deverá ser encaminhado ao decantador de lamelas.

No decantador, caso sobrenadante seja oriundo somente do processo de foculação/preciptação, pode ser direcionado para a fase de filtração e troca iônica, ou, preferencialmente, para o tanque de ajuste de pH, seguido de transferência para o tanque de segregação do efluente tratado (KMF01BB502). Depois da validação da eficácia do tratamento através de análises, o sobrenadante será liberado para ser enviado à lagoa de polimento.

O lodo proveniente do tanque de floculação/preciptação e do decantador de lamela é direcionado para o tanque de armazenamento de lodo. Em seguida, é enviado para o filtro prensa, onde é desidratado e separado o material sólido, enquanto o líquido retorna ao tanque de floculação/precipitação.

Para garantir a eficácia da EMCTE-SKID e o cumprimento dos requisitos legais de lançamento do efluente no corpo receptor, serão analisados os parâmetros de controle, especialmente pH, amônia, fluoreto e metais, no laboratório da INB.

A seguir, apresenta-se um diagrama para ilustrar as fases do processo de tratamento de efluentes pela EMCTE-SKID:



*Segregação, tanque existente
Linha continua, indica fluxo principal
Linha pontilhada, indica fluxo secundário ou retorno

3 PROJETO CONCEITUAL DO SISTEMA – DESCRIÇÃO TÉCNICA

São descritas, a seguir, as principais características técnicas dos componentes integrantes do Projeto Conceitual do Sistema da EMCTE-SKID, com a ressalva de que estas informações contemplam somente os *quantitativos mínimos* na concepção inicial dos componentes previstos para projeto e fabricação de somente 01 (uma) unidade do sistema a ser ofertado, cabendo à CONTRATADA inserir outros componentes que possam ser relevantes para o atendimento do objetivo e da aplicação proposta.

3.1 Configuração Básica dos Equipamentos

Os equipamentos do fabricante *Grabe Bombas e Equipamentos Industriais Ltda.* foram tomados como referência técnica, devido ao seu desempenho comprovado no mercado, à conformidade com normas técnicas e à adequação às necessidades da INB. No entanto, a presente especificação não restringe a participação de outros fabricantes, desde que os produtos apresentados pela CONTRATADA sejam previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO da INB e possuam características iguais ou superiores às especificadas.

A marca *Georg Fischer* é mencionada nesta especificação devido à necessidade de padronização e compatibilidade com os dispositivos já existentes, otimizando a eficiência operacional e de manutenção.

3.1.1 Tanques

3.1.1.1 Equalização (TQ.1), Floculação e Precipitação (TQ.2) e Efluente Tratado (TQ.4)

- Fabricante: Grabe Bombas e Equipamentos Industriais Ltda.
- Modelo: Quimplast.
- Quantidade: 3 tanques.
- Volume útil: 2000 litros.
- Diâmetro: 1260 mm.
- Altura cilíndrica: 2000 mm.
- Tampo plano com suporte *duplo L* com porta de inspeção do tipo meia-lua de ¼, com suporte para fixação do agitador em perfil de aço carbono revestido em polipropileno.
- Fundo cônico de 10 graus, com elevação de 120 mm.
- Quebra-ondas fabricado em polipropileno para otimizar a mistura e evitar o efeito de vórtex (redemoinho) gerado pelo sistema de agitação.
- Visor de nível com escala graduada, composto por tubo transparente em PVC, válvula de retenção em CPVC padrão Georg Fischer, ou similar, escala graduada em adesivo de vinil laminado com proteção contra raios UV fixada em régua de polipropileno.
- Material de construção: chapas de polipropileno virgem, na cor cinza, com proteção contra raios ultravioleta.
- Conexões:
  - 1 unidade rosca BSP-F Ø1.1/2” – Alimentação, posição sobre o tampo – alimentação, posição sobre o tampo;
  - 1 unidade rosca BSP-F Ø1.1/2” – descarga, posição lateral inferior;
  - 1 unidade rosca BSP-F Ø1” – drenagem plugado, posição lateral inferior;

Além dos bocais supracitados, devem ser previstos bocais para os instrumentos, quando necessário, e, no mínimo, dois bocais extras.

- Fixação: sapatas de fixação.
- Transporte: olhais de içamento.
- Característica do agitador:
  - fabricante: Grabe Bombas e Equipamentos Industriais Ltda.;
  - modelo: F4R-010M;
  - potência: 1,0 cv;
  - rotação de saída de redutor: ~115 rpm;
  - comprimento do eixo livre: 1560 mm, inteiriço e chavetado, fabricado em aço inox 304;
  - impelidor: tipo "PBT-4", 02 unidades, fabricadas em aço inox 304;
  - tipo de fixação: flange quadrado 300 x 300 mm, fabricado em aço carbono com pintura epóxi;
  - motor elétrico trifásico IR3, 1,0 cv – 4P – 4 tensões – IP55 – flange C-DIN – isol. F.

3.1.1.2 Hidróxido de Cálcio (Cal Hidratada) – (IN.2)

- Fabricante: Grabe Bombas e Equipamentos Industriais Ltda.
- Modelo: Quimplast.
- Quantidade: 1 tanque.
- Volume útil: 500 litros.
- Diâmetro: 790 mm.
- Altura cilíndrica: 1300 mm.
- Tampo plano com suporte *duplo L* com porta de inspeção do tipo meia-lua de 1/3, com suporte para fixação do agitador em perfil de aço carbono revestido em polipropileno.
- Fundo cônico de 10 graus, com elevação de 50 mm.
- Quebra-ondas fabricado em polipropileno para otimizar a mistura e evitar o efeito de vórtex (redemoinho) gerado pelo sistema de agitação.
- Visor de nível com escala graduada, composto por tubo transparente em PVC, válvula de segurança em CPVC padrão Georg Fischer, ou similar, escala graduada em adesivo de vinil laminado com proteção contra raios UV fixada em régua de polipropileno.
- Material de construção: chapas de polipropileno virgem, na cor cinza, com proteção contra raios ultravioleta.
- Conexões:
  - 01 unidade rosca BSP-F Ø1.1/2” – alimentação, posição sobre o tampo;
  - 01 unidade rosca BSP-F Ø1.1/2” – descarga, posição lateral inferior;
  - 01 rosca BSP-F Ø1”– drenagem plugado, posição lateral inferior;
  - 01 Flange ANSI B16.5 150 LBS Ø1.1/2” – transmissor, posição sobre o tampo;

  Além dos bocais supracitados, devem ser previstos bocais para os instrumentos, quando necessário, e, no mínimo, dois bocais extras.

- Fixação: sapatas de fixação.
- Transporte: olhais de içamento.
- Característica do agitador:
  - potência: 0,5 cv;
  - rotação de saída de redutor: ~115 rpm;
  - comprimento do eixo livre: 1010 mm, inteiriço e chavetado, fabricado em aço inox 304;
  - impelidor: tipo "PBT-4", 02 unidades, fabricadas em aço inox 304;
  - tipo de fixação: flange quadrado 200 x 200 mm, fabricado em aço carbono com pintura epóxi;
  - motor elétrico trifásico IR3, 0,5 cv – 4P – 4 tensões – IP55 – flange C-DIN – isol. F.

3.1.1.3 Polieletrólito (IN.1)

- Fabricante: Grabe Bombas e Equipamentos Industriais Ltda.
- Modelo: Quimplast.
- Quantidade: 1 tanque.
- Volume útil: 250 litros.
- Diâmetro: 610 mm.
- Altura cilíndrica: 1100 mm.
- Tampo plano com suporte *duplo L* com porta de inspeção do tipo meia-lua de 1/3, com suporte para fixação do agitador em perfil de aço carbono revestido em polipropileno.
- Fundo cônico de 10 graus, com elevação de 110 mm.
- Quebra-ondas fabricado em polipropileno para otimizar a mistura e evitar o efeito de vórtex (redemoinho) gerado pelo sistema de agitação.
- Visor de nível com escala graduada, composto por tubo transparente em PVC, válvula de segurança em CPVC padrão Georg Fischer, ou similar, escala graduada em adesivo de vinil laminado com proteção contra raios UV fixada em régua de polipropileno.
- Base para instalação da bomba dosadora.
- Material de construção: chapas de polipropileno virgem, na cor cinza, com proteção contra raios ultravioleta.
- Conexões:
  - 1 unidade rosca BSP-F Ø1” – alimentação, posição sobre o tampo;
  - 1 unidade rosca BSP-F Ø1” – descarga, posição lateral inferior;
  - 1 unidade rosca BSP-F Ø3/4” – drenagem plugado, posição lateral inferior.

  Além dos bocais supracitados, devem ser previstos bocais para os instrumentos, quando necessário, e, no mínimo, dois bocais extras.
- Fixação: sapatas de fixação.
- Transporte: olhais de içamento.

- Característica do agitador:
  - fabricante: Grabe Bombas e Equipamentos Industriais Ltda.;
  - modelo: F4R-005S;
  - potência: 0,5 cv;
  - rotação de saída de redutor ~115 rpm;
  - comprimento do eixo livre: 830 mm, inteiriço e chavetado, fabricado em aço inox 304;
  - impelidor: tipo "PBT-4", 02 unidades, fabricadas em aço inox 304;
  - tipo de fixação: flange quadrado 200 x 200 mm, fabricado em aço carbono com pintura epóxi;
  - motor elétrico trifásico IR3, 0,5 cv – 4P – 4 tensões – IP55 – flange C-DIN – isol. F.

3.1.1.4 Ácido Clorídrico (IN.4)

- Fabricante: Grabe Bombas e Equipamentos Industriais Ltda. (apenas uma referência do fabricante, já que o material de construção pode variar).
- Modelo: Quimplast (apenas uma referência do fabricante, já que o material de construção pode variar).
- Quantidade: 1 tanque.
- Volume útil: 310 litros.
- Diâmetro: 690 mm.
- Altura cilíndrica: 1050 mm.
- Tampo do tipo chapéu chinês.
- Fundo cônico de 10 graus, com elevação de 110 mm.
- Barreira química nas soldas para maior proteção.
- Visor de nível com escala graduada, composto por tubo transparente em material compatível, válvula de retenção em CPVC padrão Georg Fischer, ou similar, escala graduada em adesivo de vinil laminado com proteção contra raios UV fixada em régua de material compatível.
- Porta de inspeção de Ø 6”.
- Selo d’água sobre o tanque, fabricado em material compatível.
- Material de construção: material com resistência química a ácido clorídrico na concentração estipulada no projeto do sistema e com proteção contra raios ultravioleta. Para concentrações de ácido cloridrico entre 0 a 37% m/m, os materiais construtivos e de contato podem ser, por exemplo, PEAD, CPVC, FTFE, resina viniléster, borracha natural ou similares, observando se a geometria, a funcionalidade e o tamanho do reservatório são compatíveis com a aplicação.
- Conexões:
  - 01 unidade rosca BSP-F Ø1” – alimentação, posição sobre o tampo;
  - 01 unidade rosca BSP-F Ø1” – descarga, posição lateral inferior;
  - 01 unidade de rosca BSP-F Ø 3/4” – drenagem plugado, posição lateral inferior;
  - 01 unidade respiro bengala Ø 1.1/2” – posição sobre o tampo.

Além dos bocais supracitados, devem ser previstos bocais para os instrumentos, quando necessário, e, no mínimo, dois bocais extras.

- Fixação: sapatas de fixação.
- Transporte: olhais de içamento.

3.1.1.5 Hidróxido de Sódio (Soda Cáustica) - (IN.3)

- Fabricante: Grabe Bombas e Equipamentos Industriais Ltda.
- Modelo: Quimplast.
- Quantidade: 1 tanque.
- Volume útil: 310 litros.
- Diâmetro: 690 mm.
- Altura cilíndrica: 1050 mm.
- Tampo do tipo chapéu chinês.
- Fundo cônico de 10 graus, com elevação de 110 mm.
- Visor de nível com escala graduada, composto por tubo transparente em PVC, válvula de retenção em CPVC padrão Georg Fischer, ou similar, escala graduada em adesivo de vinil laminado com proteção contra raios UV fixada em régua de polipropileno.
- Porta de inspeção de Ø 6”.
- Material de construção: chapas de *polipropileno* virgem, na cor cinza, com proteção contra raios ultravioleta.
- Conexões:
  - 01 unidade rosca BSP-F Ø1”– alimentação, posição sobre o tampo;
  - 01 unidade rosca BSP-F Ø1”– descarga, posição lateral inferior;
  - 01 unidade rosca BSP-F Ø3/4”– drenagem plugado, posição lateral inferior;
  - 01 unidade respiro bengala Ø 1.1/2” – posição sobre o tampo.

  Além dos bocais supracitados, devem ser previstos bocais para os instrumentos, quando necessário, e, no mínimo, dois bocais extras.
- Característica do Agitador:
  - fabricante: Grabe Bombas e Equipamentos Industriais Ltda.;
  - modelo: F4R-005S;
  - potência: 0,5 cv;
  - rotação de saída de redutor ~115 rpm;
  - comprimento do eixo livre: 830 mm, inteiriço e chavetado, fabricado em aço inox 304;
  - impelidor: tipo "PBT-4", 02 unidades, fabricadas em aço inox 304;
  - tipo de fixação: flange quadrado 200 x 200 mm, fabricado em aço carbono com pintura epóxi;
  - motor elétrico trifásico IR3, 0,5 cv – 4P – 4 tensões – IP55 – flange C-DIN – isol. F.

3.1.1.6 Lodo Físico-Químico (TQ.3)

- Fabricante: Grabe Bombas e Equipamentos Industriais Ltda.
- Modelo: Quimplast.
- Quantidade: 1 tanque.

- Produto: lodo físico-químico.
- Densidade 1,2 kg/dm^3.
- Viscosidade: 100 cPs (máxima).
- Concentração de particulado: 5% (máxima).
- Volume útil: 2000 litros.
- Diâmetro: 1260 mm.
- Altura cilíndrica: 2000 mm.
- Tampo plano com suporte *duplo L* com porta de inspeção do tipo meia-lua de ¼, com suporte para fixação do agitador em perfil de aço carbono revestido em polipropileno.
- Fundo cônico de 10 graus, com elevação de 120 mm.
- Quebra-ondas fabricado em polipropileno para otimizar a mistura e evitar o efeito de vórtex (redemoinho) gerado pelo sistema de agitação.
- Visor de nível com escala graduada, composto por tubo transparente em PVC, válvula de retenção em CPVC padrão Georg Fischer, ou similar, escala graduada em adesivo de vinil laminado com proteção contra raios UV fixada em régua de polipropileno.
- Material de construção: chapas de *polipropileno* virgem, na cor cinza, com proteção contra raios ultravioleta.
- Conexões:
  - 01 unidade rosca BSP-F Ø1.1/2” – alimentação, posição sobre o tampo;
  - 01 unidade rosca BSP-F Ø1.1/2” – descarga, posição lateral inferior;
  - 01 unidade rosca BSP-F Ø1” – drenagem plugado, posição lateral inferior.

  Além dos bocais supracitados, devem ser previstos bocais para os instrumentos, quando necessário, e, no mínimo, dois bocais extras.
- Fixação: sapatas de fixação.
- Transporte: olhais de içamento.
- Característica do agitador:
  - fabricante: Grabe Bombas e Equipamentos Industriais Ltda.;
  - modelo: F4R-010M;
  - potência: 1,0 cv;
  - rotação de saída de redutor ~115 rpm;
  - comprimento do eixo livre: 1560 mm, inteiriço e chavetado, fabricado em aço inox 304;
  - impelidor: tipo "PBT-4", 02 unidades, fabricadas em aço inox 304;
  - tipo de fixação: flange quadrado 300 x 300 mm, fabricado em aço carbono com pintura epóxi;
  - motor elétrico trifásico IR3, 1,0cv – 4P – 4 tensões – IP55 – flange C-DIN – isol. F.

3.1.2 Decantador Lamelar (DC.1)

- Fabricante: Grabe Bombas e Equipamentos Industriais Ltda.
- Quantidade: 1 decantador.
- Volume total: 3500 litros.
- Comprimento: 2150 mm.

- Largura: 1050 mm.
- Altura cilíndrica: 2400 mm.
- Fundo plano.
- Sem tampo, com borda superior de reforço em polipropileno maciço.
- Material de construção: chapas de *polipropileno* virgem, na cor cinza, com proteção contra raios ultra-violeta.
- Calha do tipo Thompson (“rabo de jacaré”) com serrilhado lateral, com altura ajustável para permitir equalização da saída do fluxo de água limpa.
- 1 conjunto de módulos lamelares do tipo Chevron alta eficiência, com inclinação de 60º.
- Material: fabricado em PVC.
- 1 câmara divisória de entrada e direcionadora de efluente bruto, fabricada em polipropileno.
- 2 colunas de sustentação do decantador fabricado em polipropileno, dotadas de sapatas de fixação ao piso (chumbadores não inclusos).
  - 01 bocal de alimentação roscável Ø1.1/2 BSP-F, posição lateral superior;
  - 01 bocal de alimentação roscável Ø1.1/2 BSP-F incluindo válvula de esfera em CPVC Georg Fischer, posição lateral inferior;
  - 01 bocal de alimentação roscável Ø1.1/2 BSP-F;
  - 01 bocal de drenagem e limpeza roscável Ø1.1/4” BSP-F (plugado).

  Além dos bocais supracitados, devem ser previstos bocais para os instrumentos, quando necessário, e, no mínimo, dois bocais extras.
- Fixação: sapatas de fixação.
- Transporte: olhais de içamento.

  Observação: decantador *lamelar no formato piramidal* de fundo inclinado, visando à drenagem total, e topo do tipo aberto com borda superior de reforço em polipropileno maciço.

3.1.3 Filtro Prensa (FL.1)

- Fabricante: Grabe Bombas e Equipamentos Industriais Ltda.
- Modelo: FLOWPRESS FP-320C-CR-20/30 – MHP.
- Quantidade: 1 filtro prensa.
- Tipo de placas: câmara de recesso.
- Tamanho das placas: 320 x 320 mm.
- Quantidade das placas: 20 placas filtrantes, com estrutura para suportar até 30 placas.
- Espessura da torta: 32 mm.
- Componentes:
  - bomba de alimentação: pneumática de diafragma:
    - modelo: GRP-25PP-PP/ST/ST/PP;
    - conexões: 1” FLANGE ANSI B 16.5 #150;
    - material da carcaça: polipropileno;
    - consumo máximo de ar comprimido: 50,0 ft^3/min;

  - pressão de ar admissível: 7,0 kgf/cm²;
  - diafragma:Santoprene.
- filtro regulador de pressão:
  - prover unidade combinada de preparação de ar, do fabricante FESTO, contendo filtro, regulador, lubrificador, manômetro e dreno;
- manômetro de linha:
  - manômetro de linha (tubo Bourdon) de caixa aço inox, interno de latão, glicerinado, Ø 100 mm, classe de exatidão B, escala de 0 a 12 bar, dupla rosca 1/4" NPT (com laudo de calibração);
  - tubo sifão tipo trombeta:
    - diâmetro: ¼"";
    - material: latão;
    - rosca: ¼" NPT FÊMEA x ¼" NPT MACHO;
  - válvula de bloqueio (aço inox AISI 304), tipo esfera, tripartida, rosca 1/2" NPT para manômetro.

- Armação e estrutura:

  Materiais da estrutura: partes em contato com a suspensão a filtrar feitas de polipropileno ou aço inoxidável; partes sem contato com a suspensão a filtrar feitas de aço carbono com pintura epóxi na cor verde RAL 6002.
- Sistema de fechamento do tipo hidráulico, com pistão de avanço acionado por bomba hidropneumática.
- Movimentação das placas feita de forma *manual* pelos operadores do equipamento, para remoção das tortas formadas durante o ciclo de filtração. As demais operações do equipamento, como abertura e fechamento hidráulico do pacote de placas, serão automáticas.
- Conexões:
  - entrada: 1" conexão central tipo flange FLANGE ANSI B 16.5 #150;
  - saída do filtrado: 1.1/4" conexões laterais inferiores com flanges FLANGE ANSI B 16.5 #150;
  - calha de coleta de pingos: conexão lateral inferior com flange FLANGE ANSI B 16.5 #150.
- Pacote de placas:
  - tipo: câmara de recesso;
  - tamanho das placas: 320 x 320 mm;
  - material das placas: polipropileno injetado de alta tenacidade;
  - quantidade de placas: 20 unidades (com estrutura para capacidade de até 30 placas).
- Quantidade de lonas filtrantes: 20 unidades.
- Espessura da torta: 32 mm.
- Volume de torta/câmara: 1,8 litros.
- Volume do filtrado: 36 litros (capacidade de extração por ciclo de filtração).
- Pressão máxima de filtração: 7,0 kgf/cm^2.

- Elementos filtrantes:
  - tipo: lonas termofixadas e calandradas, com fixação por velcro ou ilhoses;
  - material: polipropileno;
  - quantidade: 30 unidades.
- Acessórios:

  Inclusos no fornecimento estão tubulações interligando bomba e filtro, válvulas direcionais (para controle do ar comprimido da *bomba* e do sistema de *secagem de torta*) e o sistema *Lubrefil* (filtro-regulador de ar com manômetro, registros e conexões rápidas).

3.1.4 Filtragem e Troca Iônica

3.1.4.1 Filtro de Areia Automático (FL.2)

- 1 tanque PRFV 18 x 65.
- 200 kg de seixos e areia em 4 granulometrias diferentes.
- 1 válvula multivias automática com controlador embutido para vazão e pressão adequadas;
  - material do corpo: Noryl®, PVC ou outro polímero resistente à corrosão;
  - conexão: flangeadas;
  - tipo de controle: eletrônico (com CLP dedicado ou controlador embarcado);
  - alimentação elétrica: 24 VAC ou 220 VAC;
  - modos de operação: serviço, retrolavagem, enxágue lento, enxágue rápido, regeneração, pausa;
  - *display*: digital com configuração de ciclos e tempo/volume;
  - compatibilidade de cabeçote: projetada para tanques com flange.
- Revestimento interno: resistente a substâncias químicas e corrosivas.
- Crepinas e tubo central.

3.1.4.2 Filtro de Carvão Ativado (FL.3)

- 1 tanque PRFV 18 x 65 com conexão flangeada;
- 75 kg de carvão ativado 8 x 30 mesh;
- 1 válvula multivias automática com controlador embutido para vazão e pressão adequadas:
  - material do corpo: Noryl®, PVC, ou outro polímero resistente à corrosão;
  - conexão: flangeadas;
  - tipo de controle: eletrônico (com CLP dedicado ou controlador embarcado);
  - alimentação elétrica: 24 VAC ou 220 VAC;
  - modos de operação: serviço, retrolavagem, enxágue lento, enxágue rápido, regeneração, pausa;
  - *display*: digital com configuração de ciclos e tempo/volume;
  - compatibilidade de cabeçote: projetada para tanques com flange;
  - revestimento interno: resistente a substâncias químicas e corrosivas.
- Crepinas e tubo central.

3.1.4.3 Filtro Automático de Resina Catiônica (FL.4)

- 1 tanque PRFV.
- 1 válvula multivias automática com controlador embutido para vazão e pressão adequadas:
  - material do corpo: Noryl®, PVC, ou outro polímero resistente à corrosão;
  - conexão: flangeadas;
  - tipo de controle: eletrônico (com CLP dedicado ou controlador embarcado);
  - alimentação elétrica: 24 VAC ou 220 VAC;
  - modos de operação: serviço, retrolavagem, enxágue lento, enxágue rápido, regeneração, pausa;
  - *display*: digital com configuração de ciclos e tempo/volume;
  - compatibilidade de cabeçote: projetada para tanques com flange;
  - revestimento interno: resistente a substâncias químicas e corrosivas.
- Crepinas e tubo central.
- Tanque de regeneração deverá ser o mesmo de ajuste de pH.

3.1.4.4 Filtro de Resina Aniônica Automático (FL.5)

- 1 tanque PRFV.
- 1 válvula multivias automática com controlador embutido para vazão e pressão adequadas:
  - material do corpo: Noryl®, PVC, ou outro polímero resistente à corrosão;
  - conexão: flangeadas;
  - tipo de controle: eletrônico (com CLP dedicado ou controlador embarcado);
  - alimentação elétrica: 24 VAC ou 220 VAC;
  - modos de operação: serviço, retrolavagem, enxágue lento, enxágue rápido, regeneração, pausa;
  - *display*: digital com configuração de ciclos e tempo/volume;
  - compatibilidade de cabeçote: projetada para tanques com flange;
  - revestimento interno: resistente a substâncias químicas e corrosivas.
- Crepinas e tubo central.
- Tanque de regeneração deverá ser o mesmo de ajuste de pH.

3.1.5 Bombas

As bombas (centrífugas, dosadoras, helicoidais e peristálticas) devem ser construídas com materiais que correspondam às propriedades do efluente. Isso significa que as carcaças e rotores devem ser feitos de materiais anticorrosivos e a vedação (selo mecânico) deve ser resistente a substâncias químicas e corrosivas e à abrasão.

No que diz respeito à capacidade hidráulica, o dimensionamento das bombas para as linhas de efluente e insumos deve levar em conta um intervalo de 2 a 4 m^3/h e uma altura manométrica de acordo com a necessidade de transferencia, o que deverá ser confirmado pelo projeto do sistema.

As etapas subsequentes de tratamento não podem usar a mesma bomba que as etapas anteriores, para evitar a contaminação, e o mesmo princípio deve ser aplicado às linhas de insumos.

Para redundância, as linhas principais relacionadas ao tratamento de efluentes devem possuir duas bombas idênticas em paralelo.

Nas etapas do processo onde a regulação da vazão é necessária, as bombas devem ser equipadas com inversores de frequência para regular a vazão e otimizar a eficiência energética.

Normas de referência:

- ABNT NBR 16676 – Sistema de selagem de eixos para bombas centrífugas e rotativas;
- ABNT NBR 10131 – Bombas hidráulicas de fluxo;
- ABNT NBR 12560 – Bombas dosadoras de diafragma – Especificação;
- DIN EN 22858 / ISO 2858 – End-suction centrifugal pumps (rating 16 bar);
- ISO 5199 – Technical specifications for centrifugal pumps – Class II.

3.1.6 Válvulas

As válvulas (esfera, diafragma, retenção e borboleta) devem ser do fabricante Georg Fischer em material CPVC com vedação de EPDM. Isso significa que o corpo e os componentes das válvulas são resistentes a substâncias químicas e corrosivas. As válvulas devem atender a normas técnicas e regulatórias, como:

- ASTM D1784 (especificação para compostos de CPVC);
- ANSI/NSF 61 (uso em água potável e fluidos industriais);
- ISO 9393-1 (ensaios de vedação para válvulas termoplásticas).

3.1.7 Tubulação

As tubulações devem ser do fabricante Georg Fischer, em CPVC, e precisam ser resistentes a substâncias químicas e corrosivas, sem degradação significativa ao longo do tempo de uso. Nesse sentido, devem atender às normas ASTM D1784 (classificação do material) e ASTM F441 (tubos de CPVC), entre outras regulamentações aplicáveis.

Normas de referência:

- ABNT NBR 15884-1 – Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Policloreto de vinila clorado (CPVC) Parte 1: Tubos – Requisitos;
- ABNT NBR 15884-2 – Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Policloreto de vinila clorado (CPVC) Parte 2: Conexões – Requisitos;
- ABNT NBR 15884-3 – Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Policloreto de vinila clorado (CPVC) Parte 3: Montagem, instalação, armazenamento e manuseio;
- ASTM D1784-20 – Standard Classification System and Basis for Specification for Rigid Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Compounds and Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) Compounds;
- ASTM F441/F441M-20 – Standard Specification for Chlorinated Poly(Vinyl Chloride) (CPVC) Plastic Pipe, Schedules 40 and 80;
- ASTM F439-01 – Standard Specification for Chlorinated Poly (Vinyl Chloride) (CPVC) Plastic Pipe Fittings, Schedule 80.

3.1.8 Agitadores Mecânicos

Para utilização nos tanques de floculação e precipitação, tanque de lodo, tanque de ajuste de pH e tanques de insumos, os agitadores mecânicos devem ser de pás inclinadas (fluxo axial) e palhetas verticais de rotações variáveis, para o ajuste refinado do processo. Eles devem ser disponibilizados em aço inoxidável, com selo mecânico, fixação por flange e grampo portátil, de modo que possam ser montados num tampo reforçado com estrutura de aço carbono revestido de polipropileno, para apoiar o misturador.

Nas etapas do processo em que se requer o controle da velocidade de rotação, os agitadores devem ser equipados com inversores de frequência, a fim de ajustar a velocidade de rotação e maximizar a eficiência energética

3.1.9 Estrutura e Construção

A estação deve ser montada sob *skids*, de forma modular, com suportação metálica de aço carbono revestida em polipropileno com pintura epóxi (resina epóxi com resistência mecânica e química), provida de acessórios e telhado. A montagem deverá ser realizada de modo a permitir que os componentes da estação sejam removidos e reinstalados.

- Configuração: modular, facilitando o transporte, a instalação e a expansão.
- Dimensões: ajustáveis conforme a capacidade de tratamento e o espaço disponível.
- Suporte e fixação: base reforçada para fixação de equipamentos, de forma a suportar a movimentação de todo conjunto (*skid*, componentes e equipamentos) suportes ajustáveis para bombas, tanques, painéis elétricos e pés niveladores, ou estrutura para fixação em piso industrial.
- Drenagem e contenção: sistema de contenção para vazamentos de substâncias químicas, de canaletas ou bandejas para drenagem segura, destinado exclusivamente aos insumos e bombas.

3.1.9.1 Pilares (Colunas)

Distribuição: os pilares devem ser dispostos ao longo do perímetro do *skid*, garantindo suporte adequado à estrutura sem interferir na operação ou manutenção dos equipamentos.

- Material: podem ser de aço estrutural (perfis metálicos como H, I ou tubos), dependendo das cargas, e devem ser calculados no projeto do sistema.
- Fixação: devem ser ancorados ao próprio *skid*.

3.1.9.2 Vigas

- Principal: vigas de aço carbono ou treliçadas devem ser utilizadas para suportar o telhado, distribuindo a carga entre os pilares.
- Secundárias: podem ser usadas vigas secundárias para reforço e para apoiar o telhado.
- Posicionamento: o espaçamento das vigas deve ser projetado considerando o peso da cobertura e as condições ambientais (vento e chuva).

3.1.9.3 Telhado

- Material: telha sanduíche metálica termoisolante (duas faces metálicas e parte isolante no interior) de alto poder de isolamento térmico e resistência mecânica, galvanizada (aço galvalume – AZ150) com espessura metálica de, no mínimo, 0,50 mm e parte isolante em poli-isocianurato (PIR) de, no mínimo, 3 cm. A telha deve ser devidamente pintada com tinta/resina anti-chama, branca, com resistência à corrosão.
- Inclinação: deve ter uma leve inclinação para drenagem de água (geralmente entre 5% e 10%).
- Fixação: parafusos autobrocantes ou outro sistema adequado para fixação segura.

3.1.9.4 Considerações adicionais

- Altura: deve permitir circulação e ventilação adequadas, considerando operações de manutenção.
- Acessibilidade: se necessário, incluir passarelas ou escadas de acesso para manutenção.
- Proteção: incluir calhas para drenagem e fechamento lateral parcial, dependendo dos cuidados necessários a algum equipamento em especial.

3.1.10 Instrumentação, alarmes e intertravamentos

- Com base no fluxograma conceitual de processo – Anexo 1 – a CONTRATADA deve elaborar o fluxograma de processo e o fluxograma de engenharia. Estes devem incluir os instrumentos de controle, seus alarmes e intertravamentos, de forma a assegurar a segurança, a proteção das bombas e a otimização do processo.
- Os tanques acima de 1 m³ devem, de preferência, ser dotados de transmissor de nível com indicação no IHM e chave de nível para redundância no bloqueio de nível alto.
- Os tanques de 1 m³ ou menores devem, de preferência, ser dotados de chaves de nível, para bloqueio de nível baixo e alto com indicação no IHM.
- As bombas devem possuir intertravamento com o nível alto dos tanques à jusante e nivel baixo dos tanques à montante, bem como intertravamento de fluxo e/ou pressão seja com auxílio de pressostato ou de fluxostato.
- À jusante das bombas, a CONTRATADA deverá prever a instalação de instrumento de medição de pressão (manômetro) e de vazão (rotâmetro).
- Outros instrumentos essenciais para o controle de processo nos tanques/ equipamentos são os medidores/transmissores de vazão (2 unidades); de pH (4 unidades) e de condutividade (2 unidades).
- A CONTRATADA deverá fornecer os instrumentos, juntamente com seus certificados de calibração válidos e com padrão rastreável pela Rede Brasileira de Calibração ou INMETRO, até 06 (seis) meses antes do seu uso.

  Cada instrumento deve ser selecionado considerando-se fatores como compatibilidade química, resistência a condições adversas (temperatura, umidade e pressão), facilidade de calibração e integração com sistemas de automação.

3.1.11 Elétrica

As instalações da INB possuem instalações elétricas trifásicas em 440 VAC e, para os seus novos contribuintes, os requisitos técnicos mínimos, que devem assegurar segurança, eficácia e conformidade regulatória, são fundamentados nas seguintes normas da ABNT:

- NBR 5410 – instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR 5419 – proteção contra descargas atmosféricas;
- NBR 5413 – iluminância de interiores;
- NBR 11875 – instalação de eletrodutos;
- NBR 17019 – proteção contra incêndio em instalações elétricas.

3.1.11.1 Alimentação e Distribuição

A alimentação elétrica será fornecida por um sistema trifásico de 440 V, onde a fiação e o cabeamento da EMCTE-SKID devem ser definidos de acordo com o cálculo de demanda e as variações de tensão permitidas pela NBR 5410. O sistema deve ter um barramento de distribuição adequado à corrente nominal do circuito. A proteção elétrica deve ser realizada por meio de disjuntores termomagnéticos e dispositivos diferenciais residuais (DR), quando necessário.

3.1.11.2 Condutores e Eletrodutos

Deverão ser utilizados condutores de cobre eletrolítico, isolados a 750 V ou 1 kV, com proteção contra chamas. A dimensão dos fios deve ser determinada com base na capacidade de corrente e na queda de tensão, e os eletrodutos devem ser de PVC rígido resistente a chamas.

3.1.11.3 Painéis Elétricos

Os painéis deverão ser metálicos, com grau de proteção mínimo IP54, e a instalação do quadro deverá seguir a NBR 6808.

3.1.11.4 Proteção Contra Surtos e Sobretensão

A instalação de dispositivos de proteção contra surtos (DPS) de classe I e II é necessária, e os DPS devem ser ligados ao barramento de aterramento para dissipar sobretensões transitórias.

3.1.12 Automação

O sistema de automação deve ser projetado utilizando-se CLP, IHM e demais acessórios (cartões de expansão, *rack*, etc) obrigatoriamente da fabricante *Siemens*, série S7-1200/S7-1500 e IHM TP700 COMFORT.

A IHM deverá possibilitar a monitoração, o controle e o ajuste do processo em tempo real, de modo a haver a visualização de alertas e eventos críticos que requerem intervenção manual imediata.

Deve existir no mínimo 20% de capacidade de expansão futura nos cartões de entradas analógicas/digitais e de saídas analógicas/digitais.

A CONTRATADA deverá fornecer integralmente, e sem restrição de acesso, o *software* desenvolvido em *Tia Portal* para controle de acesso. Caso existam senhas na IHM, a INB deverá possuir a senha-mestra que permita acesso total ao equipamento/ sistema.

4 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

Todas as documentações geradas pelo fornecedor deverão obedecer aos seguintes critérios:

- A CONTRATADA deverá encaminhar formalmente à FISCALIZAÇÃO da INB os documentos do projeto do sistema e outros aplicáveis à consecução dos serviços que são o objeto do escopo de fornecimento, para comentários, aprovação e liberação de execução desses serviços.
- Independentemente dos recursos aplicados para remessa e tramitação dos documentos para análise e aprovação da INB, este processo deverá ser formalizado pelo encaminhamento de uma Guia de Tramitação de Documentos (GTD) ou similar, com um número de identificação unívoca, devidamente datada e assinada pelo representante formal da CONTRATADA.
- No caso da opção pela aplicação do recurso de certificação digital, os arquivos eletrônicos assinados digitalmente, tanto da guia de tramitação supracitada quanto das mídias dos documentos nela relacionados, no formato digitalizado (*.pdf*), contendo o certificado digital com o registro individual do engenheiro responsável e do representante formal da CONTRATADA, deverão ser encaminhados por mensagem endereçada à GPROT.N (*gprot@inb.gov.br*), com cópia ao fiscal do contrato da INB e aos demais envolvidos no escopo de fornecimento, de ambas as partes.
- A análise para aprovação dos documentos pela FISCALIZAÇÃO da INB deverá ocorrer em um prazo de até 10 (dez) dias úteis, a contar do recebimento formal da documentação relacionada na respectiva guia de tramitação. O resultado desta análise será apresentado conforme a tabela a seguir:

RESULTADO DA AVALIAÇÃO	
SIGLA	DESCRIÇÃO
NA	NÃO APROVADO
AC	APROVADO COM COMENTÁRIOS
AP	APROVADO SEM COMENTÁRIOS

- A documentação que, após análise, apresentar as condições "NA" ou "AC" deverá ser revisada, atendendo plenamente aos comentários e/ou recomendações – em um prazo de até 10 (dez) dias úteis a contar do recebimento, pela CONTRATADA, da guia de tramitação com a qual a FISCALIZAÇÃO da INB encaminha essa documentação – e formalizando a devolução e o resultado da avaliação dos respectivos documentos.
- A aprovação de qualquer documento pela FISCALIZAÇÃO da INB não exime a CONTRATADA de proceder a quaisquer revisões, detalhamentos e justificativas técnicas que sejam demandadas a qualquer momento durante a vigência do contrato.
- Todos os documentos gerados pela CONTRATADA deverão ser emitidos no formato padronizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e em conformidade com os modelos preconizados para uso e previamente aprovados pela

INB, com uma qualidade que permita a sua digitalização sem comprometimento da interpretação dos conteúdos.

- Os softwares básicos MS-Office e AutoCAD devem ser, obrigatoriamente, utilizados para desenvolvimento da documentação. Os arquivos gerados a partir destes softwares deverão ser salvos nas versões correspondentes de 2013 para evitar problemas de compatibilidade com os recursos ora disponíveis nas diferentes estações de trabalho da contratante. O uso de outros softwares diferentes destes somente será admitido em tarefas técnicas específicas e com a anuência da INB.
- A norma-padrão brasileira do idioma português (código *pt-BR* na ISO 639-1) deverá ser utilizada na documentação inclusa no fornecimento, sendo toda e qualquer exceção objeto de formalização e aprovação prévia e específica pela FISCALIZAÇÃO da INB.
- Os documentos produzidos pela CONTRATADA devem utilizar as folhas e pranchas em formato padronizado pela ABNT NBR 14724 e seguir os critérios de desenvolvimento, formatação, legenda, identificação e outras orientações constantes da Instrução de Engenharia "IE-39 - Identificação, Formatação, Elaboração e Controle de Desenhos de Engenharia de Projetos Industriais", elaborada pela INB e que será disponibilizada à CONTRATANTE na reunião inicial para planejamento e execução dos serviços abrangidos no escopo de fornecimento;
- Toda a documentação deverá ser enviada à INB via *e-mail* para avaliação e aprovação. Esses documentos devem ser encaminhados em formato *.pdf*, acompanhados de GTD (Guia de Tramitação de Documentos).
- A documentação final deverá ser entregue em 01 (uma) cópia de papel. Além disso, devem ser entregues num *pendrive* ou HD os arquivos eletrônicos contendo as versões devidamente aprovadas e assinadas, bem como as suas versões editáveis.
- A aprovação da documentação pela INB não eximirá o fornecedor da responsabilidade pelos resultados e conclusões apresentados nos documentos aprovados.
- Após a entrega dos documentos dos itens 4.1 a 4.6, o fornecedor precisará obter a aprovação da INB para que a construção da EMCTE-SKID seja liberada.

4.1 **Documentação Geral**

4.1.1 Manual de instalação e comissionamento.

4.1.2 Manual de operação.

4.1.3 Manual de manutenção, com lista de falhas e lista de parâmetros.

4.1.4 Lista de documentos, que deverá conter todos os documentos gerados.

4.1.5 Relatório de modificações nos projetos.

4.1.6 Listas de pendências ou pontos em aberto.

4.1.7 Cronograma de fabricação detalhado.

4.1.8 Lista de peças de reposição (mecânicas, elétricas, pneumáticas).

4.1.9 Plano de manutenção preventiva.

4.2 **Disciplina de Engenharia de Processo**

4.2.1 Fluxograma de processo, com base no Fluxograma de Processo Conceitual EMCTE-INB, Anexo 1, verificando a consistência do processo para que seja elaborado um fluxograma de engenharia.

4.2.2 Desenvolvimento do memorial descritivo do processo, detalhando todas as etapas de tratamento, especificações gerais e considerações de segurança.

4.2.3 Fluxograma de engenharia.

4.2.4 Planta em 3D demonstrando como serão dispostos os equipamentos e principais componentes.

4.3 **Disciplina de Engenharia Mecânica**

4.3.1 Lista de documentos do projeto do sistema.

4.3.2 Memorial descritivo.

4.3.3 Critérios de projeto.

4.3.4 Folhas de dados de tubulações.

4.3.5 Folhas de dados de válvulas.

4.3.6 Folhas de dados de bombas.

4.3.7 Folha de dados dos filtros.

4.3.8 Folha de dados dos tanques.

4.3.9 Folha de dados do decantador.

4.3.10 Folha de dados de componentes.

4.3.11 Desenho índices de plantas de tubulação.

4.3.12 Planta de interligações no limite de bateria.

4.3.13 Desenhos isométricos de tubulações.

4.3.14 Desenhos de planta de tubulações.

4.3.15 Listas de material de tubulação.

4.3.16 Lista de suportes de tubulação.

4.3.17 Listas de válvulas.

4.3.18 Lista de materiais e componentes.

4.3.19 Lista de peças sobressalentes.

4.3.20 Memória de cálculo do dimensionamento das tubulações.

4.3.21 Memória de cálculo do dimensionamento das bombas.

4.3.22 Memória da espessura da parede das tubulações.

4.3.23 Certificados de calibração dos instrumentos.

4.3.24 Certificado de qualidade dos materiais.

4.3.25 Notas fiscais de compra.

4.3.26 Catálogos do fabricante.

4.3.27 Manuais de operação e manutenção.

4.4 **Disciplina de Engenharia Elétrica**

4.4.1 Diagramas unifilares e fluxogramas elétricos.

4.4.2 Lista de componentes elétricos.

4.4.3 Lista de circuitos elétricos.

4.4.4 Lista de consumidores elétricos.

4.4.5 Lista de cabos de interligação e controle.

4.4.6 Folhas de dados de motores, equipamentos e componentes elétricos.

4.4.7 Lista de pontos de medição, alarmes e sinalizações.

4.4.8 Desenhos dimensionais, isométrico e arranjo do painel elétrico.

4.4.9 Catálogo técnico dos motores, equipamentos e componentes elétricos.

4.4.10 Lista de sobressalentes elétricos.

4.5 **Disciplina de Instrumentação**

4.5.1 Diagramas de interligação.

4.5.2 Lista de instrumentos.

4.5.3 Folha de dados de instrumentos.

4.5.4 Lista de cabos de instrumentação.

4.5.5 Lista de pontos de medição, alarmes e intertravamentos.

4.5.6 Diagramas lógicos funcionais.

4.5.7 Diagramas de malhas de controle.

4.5.8 Catálogos técnicos de instrumentos.

4.5.9 Lista de sobressalentes de instrumentação.

4.5.10 Laudo de calibração dos instrumentos.

4.6 **Outros Documentos**

4.6.1 ART – Projeto Mecânico, atendendo à NR12.

4.6.2 ART – Projeto Elétrico, atendendo à NR10 e à NR12.

4.6.3 ART – Projeto dos Processos de Tratamento do Efluente.

4.6.4 ART – Plano de *Rigging.*

4.6.5 Plano de *rigging* para planejamento das atividades de içamento e movimentação de carga previstas no escopo de contratação.

4.6.6 Análise Preliminar de Risco (APR).

4.6.7 Laudo de conformidade com a NR12.

5 NORMAS GERAIS

A EMCTE-SKID deve ser fabricada e testada conforme as normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, em suas versões mais recentes. Nos pontos não abordados pela ABNT, podem ser usadas as normas dos seguintes órgãos:

- IEC – International Electrotechnical Comission;
- IEEE – Institute of Electrical and Electronic Engineers;
- NEMA – National Electrical Manufacturers Association;

- ANSI – American National Standards Institute;
- API – American Petroleum Institute;
- ISA – Instrumentation Symbols and Identification;
- ISO – International Standarization Organization.

5.1 **Normas Técnicas**

As normas gerais são complementadas pelos seguintes manuais, normas e especificações técnicas em suas últimas versões:

- NR – Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE);
- Especificações técnicas, manuais dos fabricantes e folhas de dados.

A INB, mediante consulta prévia, pode autorizar a aplicação de normas equivalentes às citadas nesta especificação.

6 EMBALAGEM E TRANSPORTE DO EQUIPAMENTO

6.1 As despesas de transporte e recursos aplicados para carga e descarga, bem como para embalagem dos equipamentos e componentes serão por conta, única e exclusivamente, da CONTRATADA.

6.2 A CONTRATADA será responsável por todos os custos e recursos aplicados nos transportes externos e movimentações internas dos equipamentos e componentes objeto deste fornecimento, desde a origem até o local de montagem e instalação definido pela INB, incluindo os custos de seguro correlatos a essas operações.

6.3 Os equipamentos deverão ser adequadamente protegidos para embarque e para armazenamento ao tempo por pelo menos 06 (seis) meses.

6.4 Todas as superfícies externas usinadas e as superfícies internas deverão ser protegidas com um inibidor de corrosão adequado, de um tipo que não precise ser removido antes do funcionamento.

6.5 O fabricante deverá indicar, na etiqueta de identificação que acompanha os equipamentos, o tipo do inibidor utilizado.

6.6 As conexões flangeadas, incluindo flanges de montagem, deverão ser tamponados com tampos de madeira ou de metal e aparafusados. As conexões roscadas deverão ser fechadas com plugues.

6.7 As partes pequenas e frágeis ou acessórios deverão ser removidos, identificados, embrulhados em material à prova d'água e empacotados em uma caixa contígua ao conjunto, devidamente identificada e com uma etiqueta de advertência "FRÁGIL".

6.8 Os equipamentos deverão ter suficientes rigidez e resistência para permitir um manuseio normal.

6.9 Os equipamentos deverão ser providos com abraçadeiras e alças para içamento e movimentação com resistência suficiente para permitir seu manuseio no campo, com eslingas ou ganchos convencionais sem danificar os aparelhos.

7 TREINAMENTO

A CONTRATADA será responsável pelo treinamento completo, com um manual detalhado de metodologia para os técnicos da INB contemplando os itens abaixo:

- operação técnica do sistema da EMCTE-SKID;
- manutenção técnica abrangendo as disciplinas de eletricidade, instrumentação, mecânica e automação afetas ao projeto do sistema e à implantação da EMCTE-SKID;
- operação e manutenção dos *softwares* de controle e supervisão integrantes do sistema da EMCTE-SKID.

O conteúdo programático, a carga horária e o material didático desses treinamentos devem ser submetidos à aprovação prévia da INB anteriormente à sua aplicação.

8 ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A CONTRATADA deverá considerar a realização de operação assistida na INB num total de 05 (cinco) dias úteis durante o período integral de 01 (um) turno de trabalho, nas instalações da INB em Resende (RJ).

9 PEÇAS SOBRESSALENTES

A CONTRATADA deverá fornecer todas as peças sobressalentes necessárias para a manutenção da EMCTE-SKID, de forma a assegurar um perfeito funcionamento e a continuidade operacional do sistema durante 12 (doze) meses, a contar da sua aceitação final.

Uma lista de peças sobressalentes deve ser fornecida pela CONTRATADA, de modo que a INB possa, após o período de garantia, incluí-las em seu sistema de manutenção.

10 SEGURANÇA OPERACIONAL E AMBIENTAL

Todos os dispositivos do equipamento devem ser concebidos segundo o conceito de *projeto seguro*, a fim de prevenir quaisquer tipos de perigo para o operador.

11 TESTES DE ACEITAÇÃO

11.1 Teste de Integridade da Infraestrutura

- Verificação de instalações elétricas, hidráulicas e mecânicas.
- Teste de estanqueidade em tanques, tubulações e válvulas.
- Avaliação de bombas, agitadores e outros equipamentos.

11.2 Teste de Funcionamento dos Equipamentos

- Partida e parada de motores e bombas.
- Ajustes e calibração de instrumentos de medição (pH, nível, vazão, etc.).
- Teste dos sistemas de dosagem de produtos químicos.

11.3 Teste Hidráulico e de Vazão

- Simulação do fluxo de efluente dentro da estação.
- Avaliação da capacidade de bombeamento e distribuição dos efluentes nos tanques.

11.4 Teste de Tratabilidade do Efluente

- Aplicação dos produtos químicos (coagulantes, floculantes, neutralizantes) e verificação da eficiência e do atendimento aos limites legais de liberação de efluentes.
- Monitoramento dos parâmetros físico-químicos (pH, metais, amônia, fluoreto, entre outros).
- Comparação com os limites estabelecidos pela legislação ambiental.

11.5 Teste de Eficiência do Sistema de Lodo

- Avaliação da sedimentação e remoção de lodo.
- Teste do filtro prensa.

11.6 Teste de Segurança e Controle Operacional

- Treinamento da equipe operacional na rotina de funcionamento da EMCTE-SKID.
- Verificação de alarmes e sistemas de emergência.
- Análise da automação e do sistema de monitoramento.

11.7 Teste Final de Conformidade Ambiental

- Coleta de amostras do efluente tratado e envio para análise laboratorial.
- Comparação dos resultados com os padrões de lançamento exigidos.
- Ajustes operacionais, se necessários, para garantir a conformidade.

12 GARANTIA

A CONTRATADA deve emitir um *Termo de Garantia* da EMCTE-SKID, abrangendo todos os seus equipamentos, instrumentos, componentes e acessórios, por um período mínimo de 12 (doze) meses de operação, a contar do instante em que o sistema entrar em operação.

Os seguintes períodos de vida útil da instalação devem ser previstos na concepção do projeto do sistema:

- estruturas do SKID, colunas e vigas metálicas e telhado – 5 anos, no mínimo;
- equipamentos, instrumentos e componentes eletromecânicos – 1 ano, no mínimo.

13 ANEXO

ANEXO 1 – Fluxograma de Processo (Conceitual)

Estação Modular Compacta Tratamento de Efluentes – EMCTE-SKID.

Desenho n° 3432-338-FGP-185648-01

FOLHA DE ASSINATURAS

ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO
	
VERIFICAÇÃO	**VERIFICAÇÃO**
	
APROVAÇÃO	**APROVAÇÃO**
	
LIBERAÇÃO	**LIBERAÇÃO**
	